

E. ARIEȘAN

GH. PEPTEA

# LĂCĂTUȘĂRIE GENERALĂ

MANUAL PENTRU LICEE, ANUL I ȘI ȘCOLI PROFESIONALE

LĂCĂTUȘĂRIE GENERALĂ



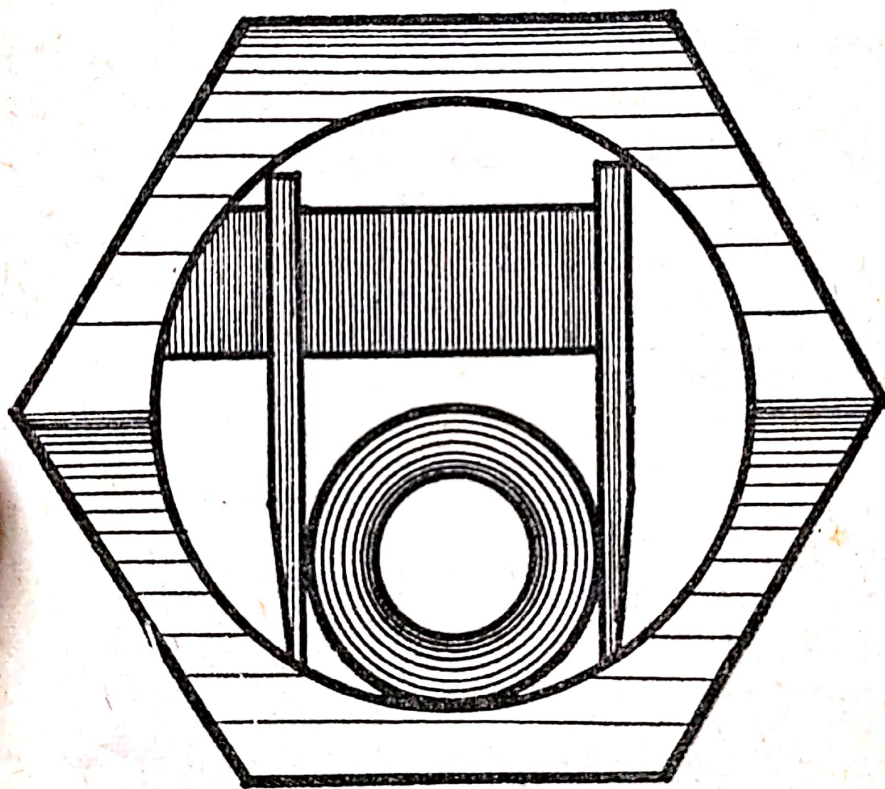


1. EMIL ARIEȘAN

Ing. GH. PEPTEA

# ĂCĂTUȘĂRIE GENERALĂ

MANUAL PENTRU LICEE ANUL I ȘI ȘCOLI PROFESIONALE



Editura didactică și pedagogică, București



# ATELIER DE LĂCĂTUȘĂRIE ȘI ORGANIZAREA LOCULUI DE MUNCĂ

## A. ATELIERUL DE LĂCĂTUȘĂRIE

### 1. Cerințe privind organizarea atelierului

Pentru a realiza piese cu folosire individuală sau piese ce urmează a fi montate în subansambluri, ansambluri, mașini sau instalații, lăcătușul trebuie să execute o gamă de operații tehnologice asupra materialelor sau semifabricatelor, prelucrate sau nu anterior pe diverse mașini-unelte. Aceste operații pot fi efectuate manual sau mecanizat, ceea ce impune lăcătușului să posede o pregătire profesională completă care să îmbrace cunoștințe referitoare la materialele cu care lucrează, la sculele și utilajul folosit cit și la procesul tehnologic de prelucrare.

Întreaga activitate se desfășoară în atelierul de lăcătușărie care, pentru a răspunde cerințelor, trebuie să îndeplinească o serie de condiții privitoare la: spațiu, iluminat, microclimat, ventilație și zgomote.

*În spațiul destinat atelierului* sint amplasate bancurile de lucru, mașinile-unelte cit și celelalte mijloace mecanizate, respectînd normele departamentale de protecție a muncii.

*Iluminatul atelierului* este un factor important care îmbunătățește condițiile de muncă, micșorează efortul muncitorului, menține capacitatea de muncă pe toată durata schimbului de lucru, contribuie la reducerea accidentelor de muncă, favorizează calitatea muncii. Iluminatul atelierelor de lăcătușărie poate fi: natural, realizat cu lumina zilei, și artificial. Cel mai corespunzător iluminat artificial este cel mixt (fig. 1), la care fluxul luminos este trimis în spații de lucru și direct, și indirect (reflectat din tavan).



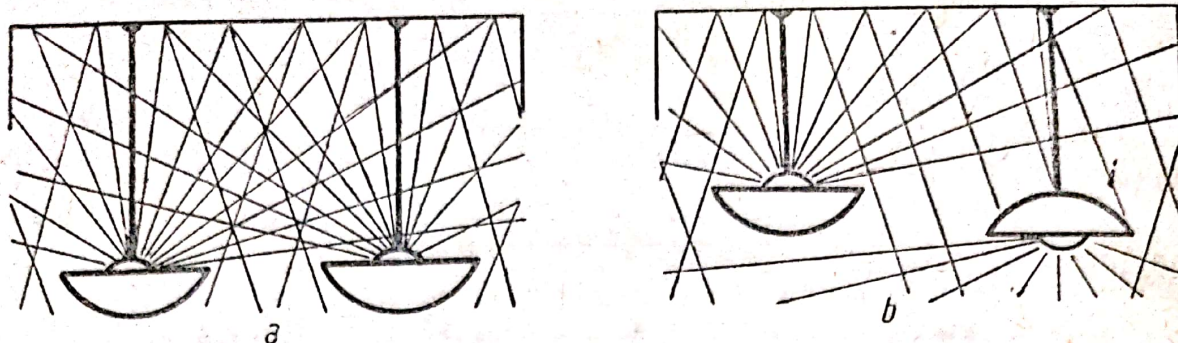


FIG. 1. SISTEME DE ILUMINAT ÎN ATELIERUL DE LĂCĂTUȘĂRIE:  
a — iluminatul indirect; b — iluminatul mixt.

Microclimatul din atelierul de lăcătușărie se situează în zona optimă atunci când temperatura aerului este 289...291 K, umiditatea 50%, viteza aerului 0,3 m/s iarna și 0,6 m/s vara, iar temperatura suprafețelor încălzite ale utilajelor și ale instalațiilor nu depășește 328 K.

Ventilația trebuie să creeze și să întrețină în spațiile de lucru atmosfera corespunzătoare condițiilor cerute de igiena muncii. Prin ventilație, aerul viciat se înlocuiește cu aer curat. Elevii trebuie să știe că în toate atelierele de lăcătușărie este organizată ventilația naturală și ea trebuie să funcționeze când se simte nevoie. În unele ateliere există și ventilație mecanică locală sau generală.

Combaterea zgomotului se realizează prin: eliminarea cauzelor acestuia când este posibil, prin reducerea intensității lui, folosind foi de cauciuc, pîslă sau alt material fonoizolant și prin folosirea mijloacelor de protecție individuală contra zgomotului.

## 2. Utilaje și scule de lăcătușărie

Utilajele și sculele folosite în lucrările de lăcătușărie se pot clasifica după următoarele criterii:

- după modul de acționare: cu acționare manuală (ciocane, dălți, pile, foarfece etc.) și cu acționare mecanică (mașini de găurit, de polizat, prese etc.);
- după mobilitate: mobile (scule, unelte etc.) și stabile (mașini de găurit, foarfece cu role, polizoare etc.);
- după destinație: direct productive (scule, unelte, aparate de sudură etc.) și destinate ridicării și transportului (cricuri, cărucioare etc.).

Lucrările de lăcătușărie se execută la bancul de lăcătușărie, care poate fi destinat pentru unul sau mai multe locuri de muncă.



Pentru fiecare loc de muncă la banc este instalată o menghină și sînt prevăzute sertare pentru păstrarea sculelor și a instrumentelor.

*Menghina* este un dispozitiv de tip universal care se folosește la prinderea pieselor în scopul prelucrării. Menghinele pot fi acționate cu șurub sau cu pîrghii și pedale (întîlnite mai rar). Menghinele acționate cu șurub sînt denumite *menghine paralele* (fig. 2, a). Se mai folosesc și *menghine paralele rotative* (fig. 2, b), care pot primi, prin rotire, orice poziție în plan orizontal, și *menghină specială cu falcă rotativă* (fig. 2, c) pentru prelucrarea pieselor cu fețe neparalele.

Sculele și instrumentele necesare executării diferitelor operații de lăcătușărie se păstrează permanent în sertarele bancului, pentru a fi la îndemînă. Ele constituie trusa cu scule a lăcătușului (fig. 3).

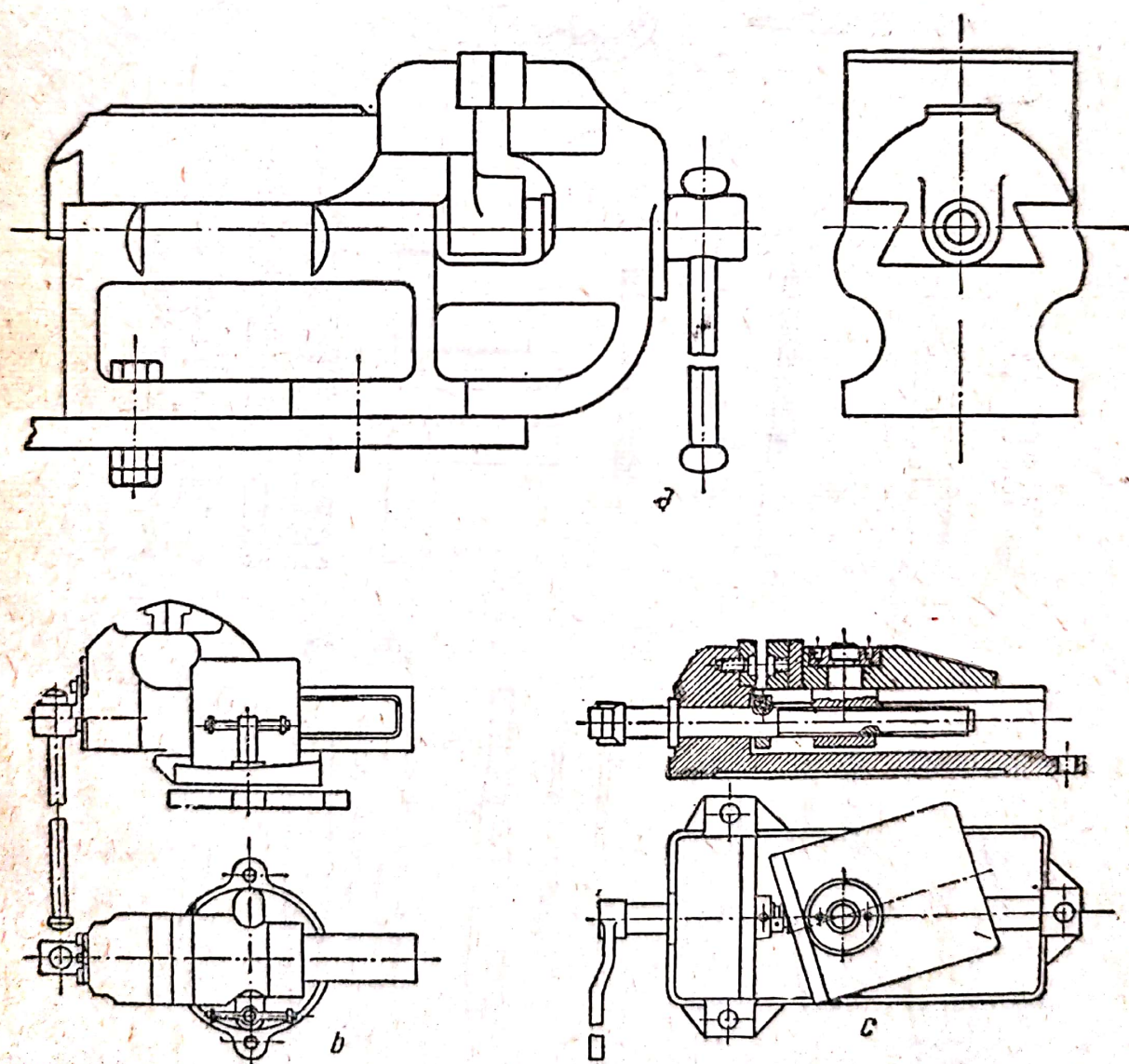


FIG. 2. MENGHINE DE BANC.



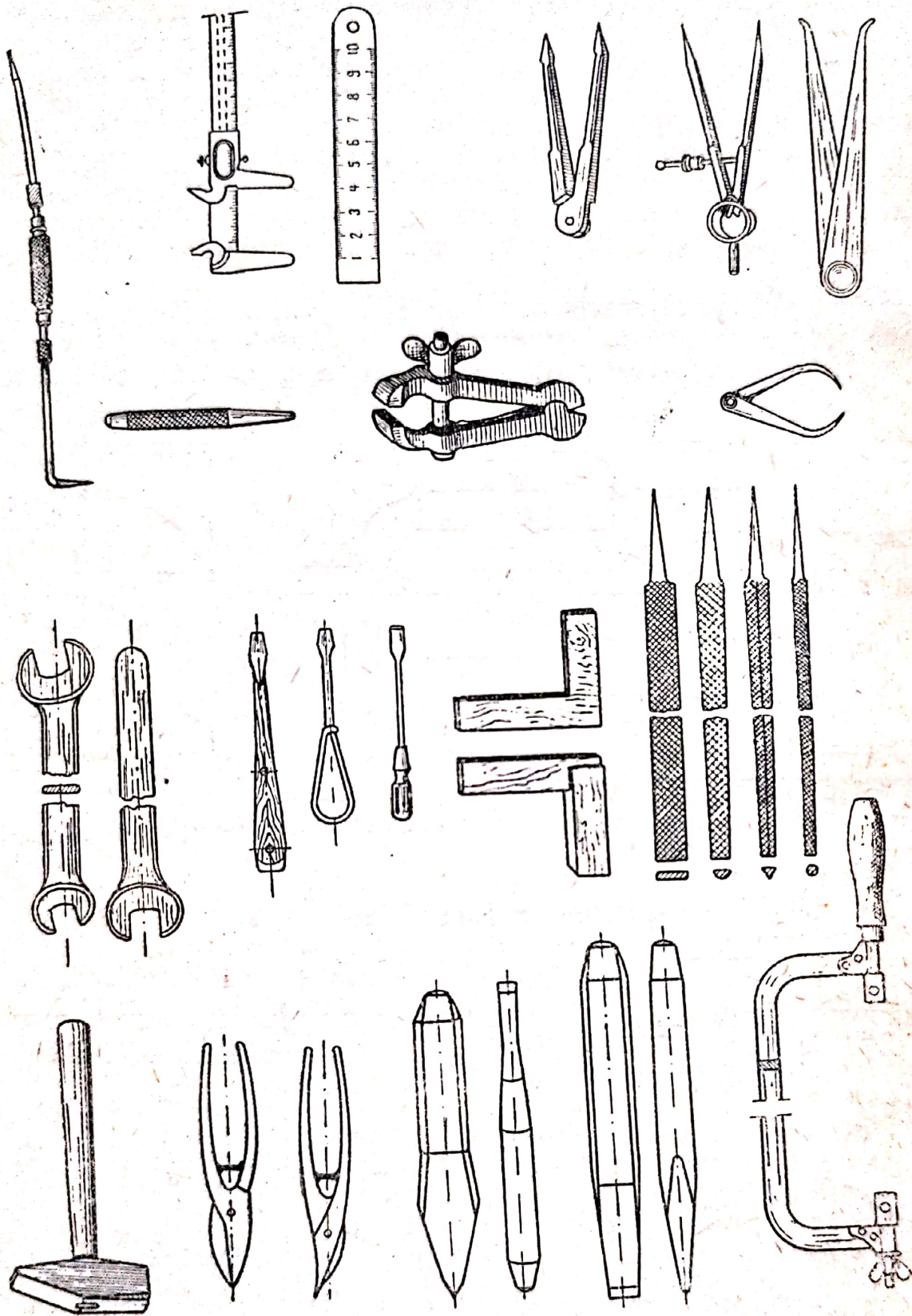


FIG. 3. PRINCIPALELE SCULE DIN TRUSA LĂCĂTUȘULUI.



## B. ORGANIZAREA RAȚIONALĂ A LOCULUI DE MUNCĂ

Producția se desfășoară la locul de muncă unde se află scule, instrumente, semifabricate și produse finite. Prin aceasta se arată, în mod nemijlocit, importanța unei bune organizări a locului de muncă, care să aibă ca rezultat sporirea randamentului și econo-

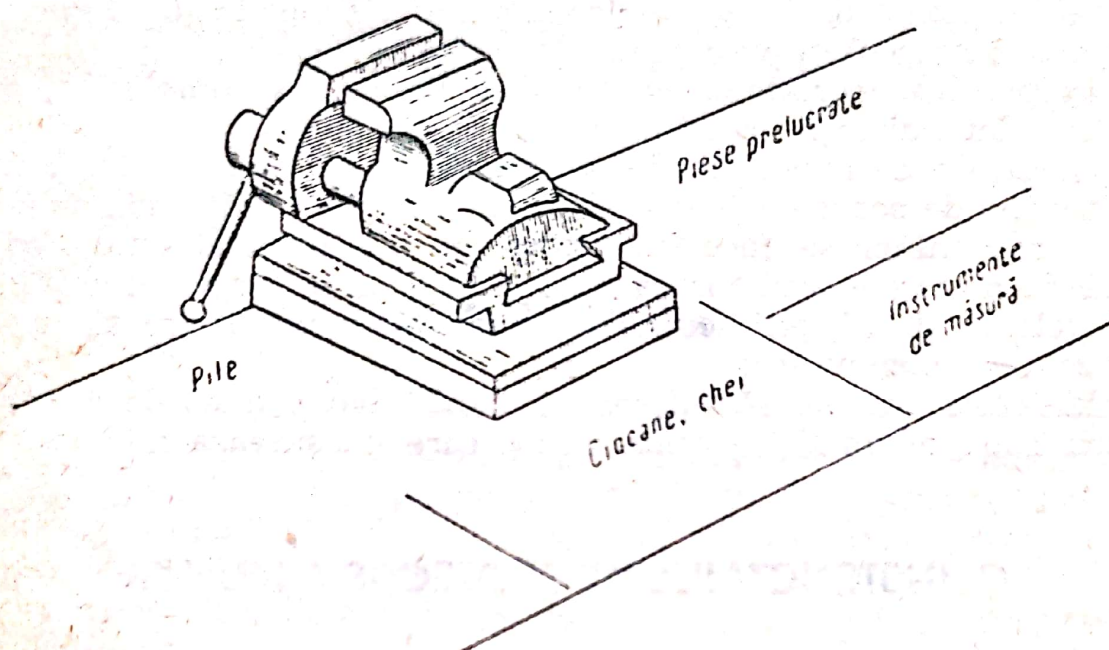


FIG. 4. ORGANIZAREA  
LOCULUI DE MUNCĂ.



FIG. 5. VERIFICAREA ÎNĂLȚIMII  
DE AȘEZARE A MENGHINEI.



micșorării muncii și micșorarea efortului depus. Organizarea locului de muncă constă în:

- alegerea sculelor, pe care elevii trebuie să o facă în funcție de lucrarea ce o au de efectuat și de fizicul lor, întrucât sculele de lăcătușărie sînt fabricate într-o gamă largă de dimensiuni și caracteristici;

- organizarea în spațiu a locului de muncă, care presupune dispunerea în mod ordonat a sculelor și a materialelor în jurul menghinei, ca în exemplul din figura 4;

- respectarea cerințelor ergonomice de care trebuie să se țină seama în două direcții principale:

- 1) condițiile de muncă legate de montarea utilajelor trebuie puse întotdeauna de acord cu fizicul elevilor. Exemple: înălțimea de montare a menghinei se face în raport cu înălțimea elevului, ca în figura 5; mînerul sculelor să aibă mărimea și forma corespunzătoare felului și mărimii sculei, iar rugozitatea mînerelor să nu deranjeze buna manevrare;

- 2) lăcătușul trebuie să folosească dispozitivele, uneltele acționate electric sau pneumatic și orice mijloc care îi ușurează munca.

## C. INSTRUCTAJUL DE PROTECȚIE A MUNCII

Potrivit normelor departamentale de protecție a muncii, instructajul de protecție a muncii este obligatoriu și se efectuează de cei ce conduc și controlează procesele de muncă.

Instructajul cuprinde trei faze:

- *instructajul introductiv general*, care se face elevilor în prima zi de activitate practică și are drept scop să le prezinte principalele măsuri de protecție a muncii specifice unității și care trebuie respectate. La terminarea instructajului se face verificarea, iar rezultatul se consemnează în fișă;

- *instructajul la locul de muncă*, care are scopul de a prezenta măsurile de protecție a muncii specifice locului de muncă respectiv și se face elevilor și tuturor angajaților noi, arătîndu-se cauzele principale care pot duce la accidente de muncă și măsurile de prevenire;

- *instructajul periodic*, care se face la locul de muncă pentru a reaminti normele de protecție a muncii. Pentru cei ce lucrează în atelierele de lăcătușărie, perioada este de 2—3 luni. Rezultatele se înscriu, de asemenea, în fișă, care se păstrează de cel ce a efectuat instructajul.



## MĂSURAREA ȘI CONTROLUL PIESELOR

### A. GENERALITĂȚI

Problema calității produselor este situată de către conducerea de partid și de stat în centrul activității economice. Îmbunătățirea calității produselor, corespunzătoare atât nivelului tehnic atins de economia noastră cât și exigențelor sporite ale consumatorilor, a devenit o preocupare a fiecărei unități economice, a tuturor muncitorilor, tehnicienilor, inginerilor și specialiștilor din industria noastră socialistă.

Calitatea unui produs este determinată de caracteristicile sale, iar aceste caracteristici sînt evaluate prin măsurare și control.

Pentru ca rezultatul unei măsurări să fie cît mai apropiat de valoarea reală a caracteristicii respective, operația de măsurare și control tehnic trebuie să se facă corect, cu instrumente și aparate de măsurat de bună calitate, care să asigure precizia impusă de tehnologie.

Întreprinderile noastre au fost și continuă să fie dotate cu aparate de măsurat și control la nivelul tehnicii moderne, din care cea mai mare parte sînt indigene. Astfel, la Întreprinderea de mecanică fină — București se execută șublere, micrometre, pasametre, comparatoare etc.

În atelierele de lăcătușărie cele mai utilizate instrumente de măsurat sînt: rigla gradată, ruleta metalică, raportorul, șublerul și compasul. Controlul anumitor caracteristici, cum ar fi planitatea și rectilinitatea suprafețelor sau controlul unghiurilor exterioare și interioare, se face cu instrumente de control (rigle de verificare, echere).



## B. INSTRUMENTE DE MĂSURARE DIRECTĂ

Instrumentele de măsurare directă permit evaluarea mărimii măsurate cu ajutorul indicațiilor cu care sînt gradate.

Cele mai simple instrumente de măsurare directă sînt: rigla gradată, ruleta metalică, raportorul simplu și șublerul.

*Rigla gradată* (fig. 6) se utilizează la măsurarea lungimilor, în timpul prelucrării pieselor, sau la verificarea finală a acestora, precum și la operații de trasare.

Din punct de vedere constructiv, riglele gradate pot fi: rigide (STAS 2426-69) și flexibile (STAS 5199-69)

În funcție de lungime, riglele rigide se împart în:

- rigle normale, cu lungimea  $L=500 \dots 5\,000$  mm;
- rigle scurte, cu lungimea  $L=200 \dots 400$  mm.

Dimensiunile riglelor rigide pot prezenta diferite abateri limită, în funcție de clasa de fabricație în care sînt executate (tabelul 1).

*Ruleta metalică* este un mijloc de măsurare a dimensiunilor liniare, construită dintr-o panglică de oțel subțire și flexibilă, gradată, care se poate strînge într-o cutie cilindrică plată, printr-un dispozitiv de înfășurare (fig. 7).

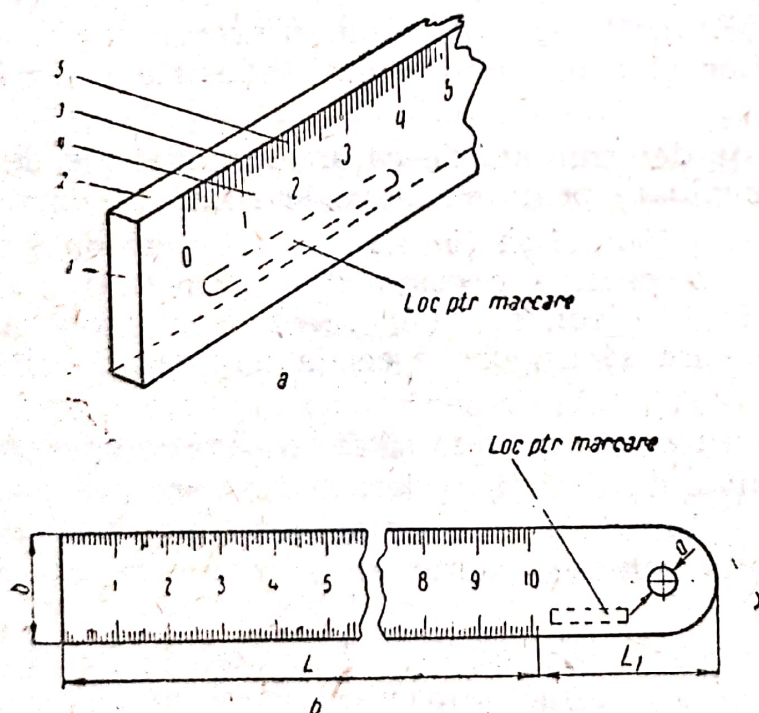


FIG. 6. RIGLE GRADATE:

a — rigidă: 1 — față frontală; 2 — față de măsurare; 3 — muchie de măsurare; 4 — față gradată; 5 — scară gradată; b — flexibilă;  $L_1$  — lungimea negradată; d — diametrul găurii de prindere; b — lățimea riglei.

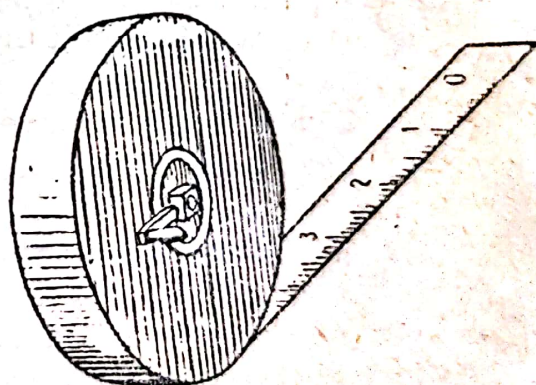


FIG. 7. RULETA METALICĂ.



TABELUL 1

Abateri limită ale riglelor rigide

| Dimensiuni (mm) | Clasa I   | Clasele II și III |
|-----------------|-----------|-------------------|
| Lățimea $b$     | $\pm 0,1$ | $\pm 0,2$         |
| Înălțimea $h$   | —         | $\pm 0,2$         |
| Lungimea $L$    | $\pm 0,5$ | $\pm 1$           |

*Raportorul mecanic* (fig. 8) este cel mai simplu instrument de măsurare și verificare a unghiurilor. În producție se folosesc, de obicei, raportoare cu riglă mobilă (fig. 8, a). Pe o scară semicirculară sînt trasate repere, din grad în grad, iar pe muchia diametrală  $AB$  se află un reper ce indică centrul  $O$  al raportorului. Pentru măsurare se așază raportorul cu fața  $AB$  pe o latură a unghiului, iar centrul  $O$  în vârful unghiului. A doua latură a unghiului ce se controlează trece printr-o diviziune oarecare care indică mărimea unghiului. Precizia unui astfel de raportor nu depășește  $30'$ .

*Șublerul* este un instrument de măsurare prevăzut cu vernier, cu ajutorul căruia se pot citi dimensiunile măsurate cu precizii mai mici de 1 mm, și anume: 0,1; 0,05; 0,02 mm.

Vernierul este o scară ajutătoare executată pe cursor, iar acesta se poate deplasa în fața unei rigle gradate. La șubler, rigla este gra-

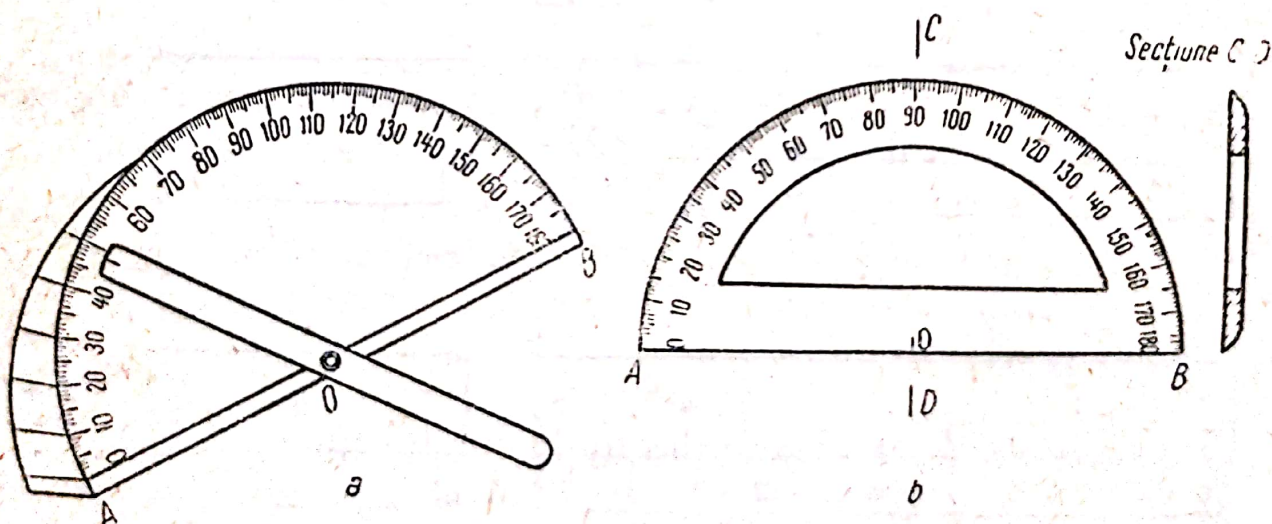


FIG. 8. RAPORTOR MECANIC:  
a — cu riglă mobilă; b — simplu.

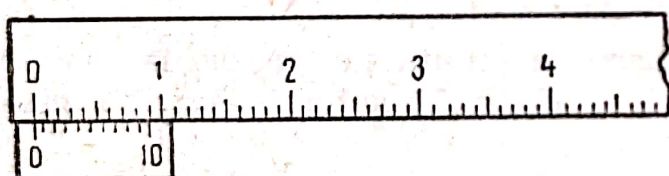


TABELUL 2

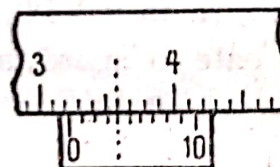
Gradarea vernierelor

| Precizia şublerului | Numărul de diviziuni de pe |         | Mărimea unei diviziuni pe vernier (mm) |
|---------------------|----------------------------|---------|----------------------------------------|
|                     | şubler (mm)                | vernier |                                        |
| 0,1                 | 9                          | 10      | $\frac{9}{10} = 0,9$                   |
| 0,05                | 19                         | 20      | $\frac{19}{20} = 0,95$                 |
| 0,05                | 39                         | 20      | $\frac{39}{20} = 1,95$                 |
| 0,02                | 49                         | 50      | $\frac{49}{50} = 0,98$                 |

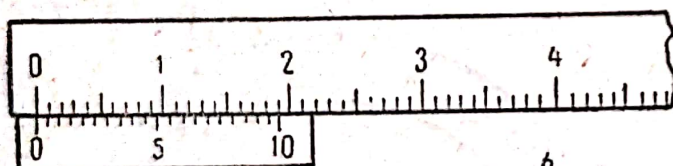
dată în mm, iar vernierul este gradat în funcţie de precizia de măsurare a şublerului. În tabelul 2 este dată corespondenţa dintre numărul de diviziuni de pe şubler şi cel de pe vernier, precum şi mărimea unei diviziuni pe vernier.



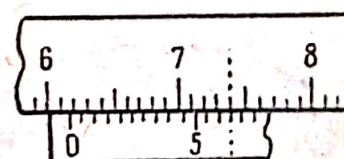
a



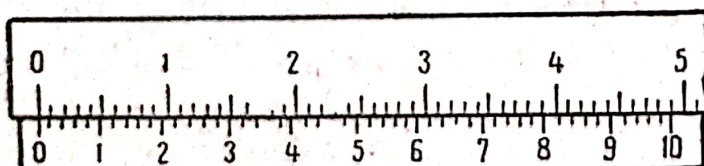
32,4 mm



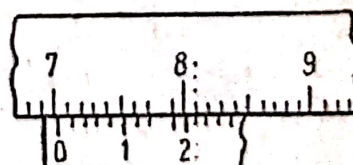
b



61,65 mm



c



70,22 mm

FIG. 9. VERNIER:

a — de 0,1; b — de 0,05; c — de 0,02.



În figura 9 sînt reprezentate, schematic, diferite tipuri de verniere, indicîndu-se și valorile citite cu ajutorul lor. La citirea unei dimensiuni măsurate cu șublerul se adaugă la numărul de milimetri de pe rigla gradată o fracțiune care se stabilește în modul următor. Se observă a cîta diviziune de pe vernier se aliniază cu una de pe rigla șublerului și se înmulțește cu precizia de măsurare a aparatului.

Șublerul sînt de mai multe feluri: de exterior și de interior, de adîncime și de trasare.

Șublerul de exterior și de interior (STAS 1373-68) (fig. 10), așa cum arată și denumirea, este utilizat la măsurarea dimensiunilor exterioare și a celor interioare. Unele tipuri de șublere pot fi utilizate și la măsurarea adîncimilor.

Pentru măsurare se aduc suprafețele măsurătoare ale ciocurilor șublerului în contact cu suprafețele piesei (fig. 11), astfel încît să nu existe joc între piesă și ciocuri, se strînge apoi șurubul de fixare al cursorului, după care se efectuează citirea dimensiunii respective.

La măsurările interioare se adaugă la dimensiunea citită pe șubler și valoarea dimensiunii  $A$  (mărimea ciocurilor șublerului). Valoarea

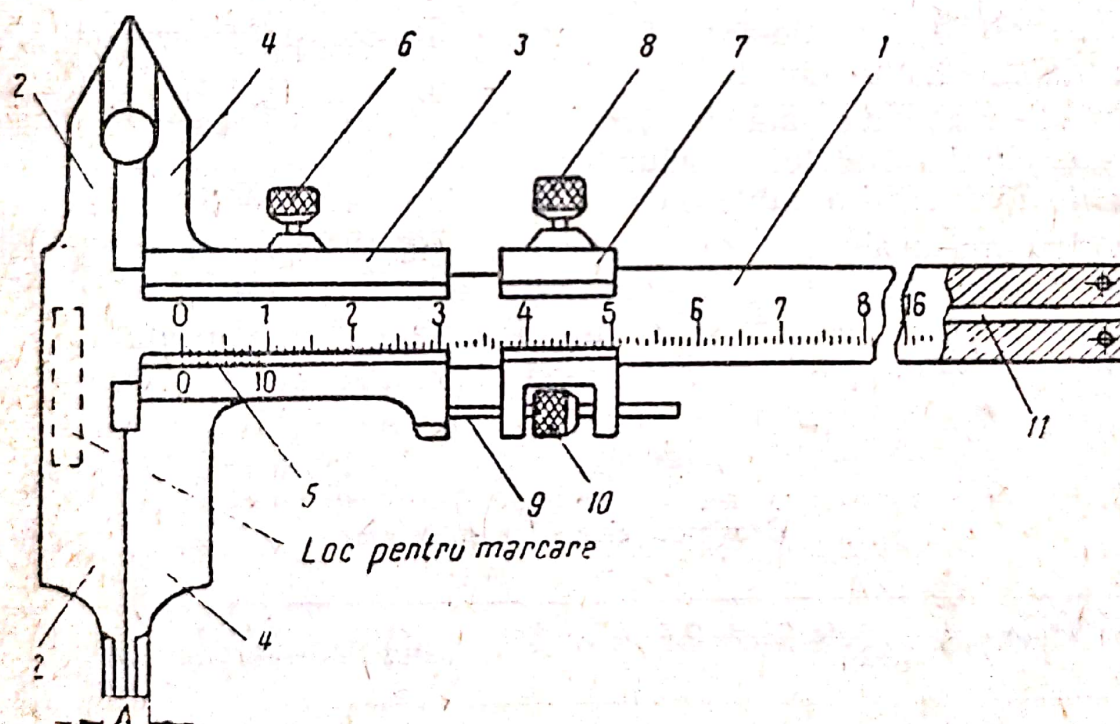


FIG. 10. ȘUBLER DE EXTERIOR ȘI INTERIOR:

- 1 — riglă gradată; 2 — ciocuri solidare cu rigla; 3 — cursor; 4 — ciocuri solidare cu cursorul; 5 — vernier; 6 — șurub de fixare al cursorului; 7 — dispozitiv de avans fin; 8 — șurub de fixare; 9 — șurub cu pas fin; 10 — piuliță; 11 — tijă pentru adîncime.



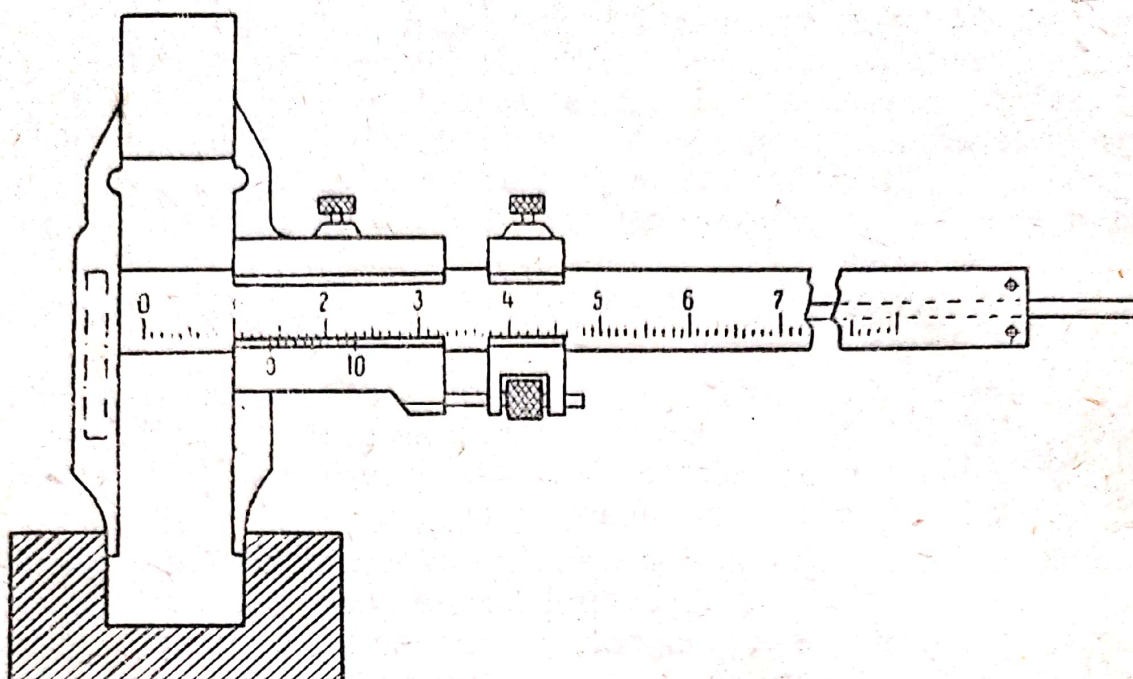


FIG. 11. MĂSURAREA CU ȘUBLERUL DE EXTERIOR ȘI INTERIOR.

dimensiunii  $A$  este dată în funcție de limita superioară de măsurare  $L$  a șublerului (tabelul 3).

Șublerul de adâncime (fig. 12) se utilizează la măsurarea adâncimii canalelor, a găurilor înfundate, a pragurilor etc. Precizia de măsurare a șublerelor de adâncime este de 0,1 și 0,02 mm.

Pentru măsurare se așază suprafața măsurătoare a tălpii cursorului pe suprafața de la care începe adâncimea ce se măsoară, se deplasează rigla gradată pînă cînd ia contact cu suprafața la care se termină adâncimea, se blochează cursorul și se face citirea.

TABELUL 3

Grosimea ciocurilor șublerelor

| Limita superioară de măsurare a șublerului (mm) | Valoarea dimensiunii $A$ (mm) |
|-------------------------------------------------|-------------------------------|
| 150, 200, 300                                   | 10                            |
| 400, 500                                        | 20                            |
| 600, 800, 1 000                                 | 30                            |
| 1 500                                           | 40                            |



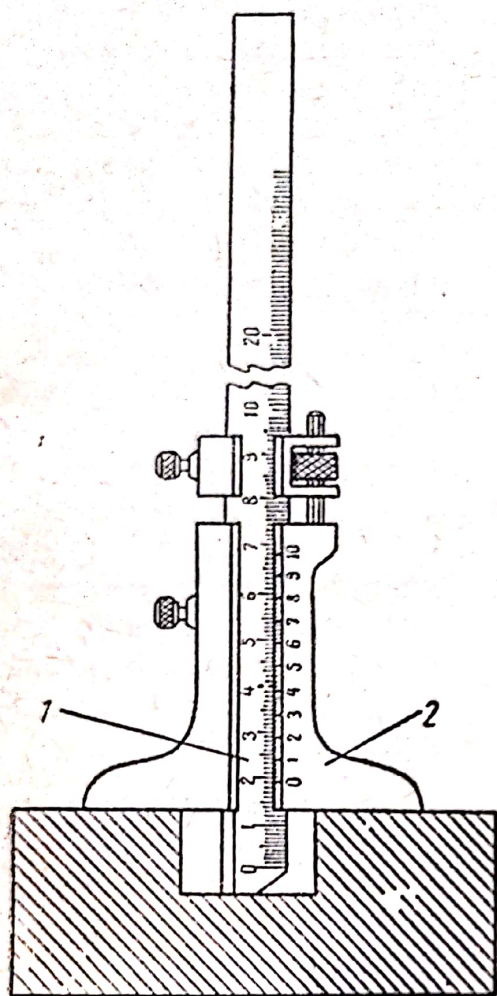


FIG. 12. ȘUBLER DE ADÂNCIME:  
1 — rigla gradată; 2 — talpa cursorului.

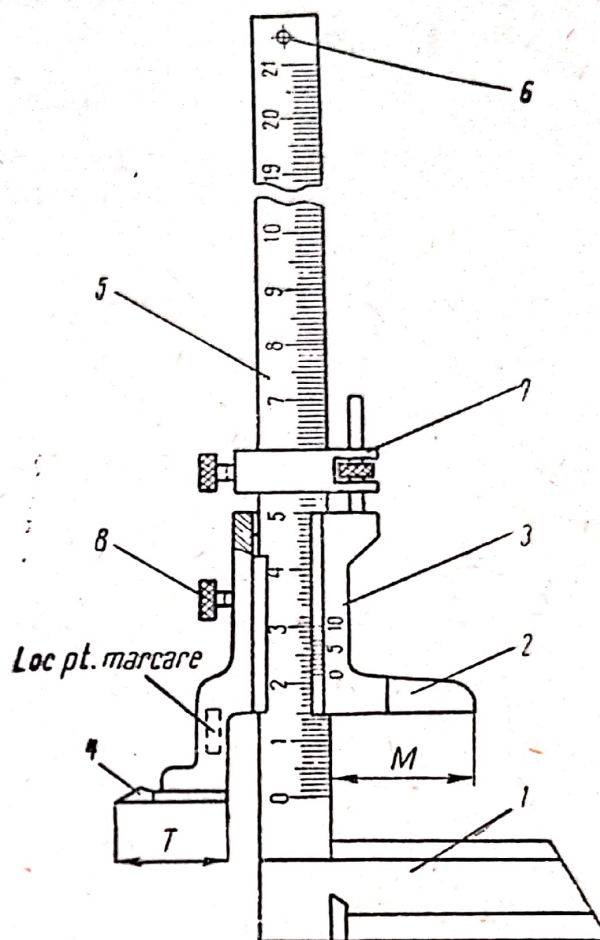


FIG. 13. ȘUBLER DE TRASARE:  
1 — talpa de bază; 2 — cursor; 3 — vernier; 4 — ciocul de trasare; 5 — rigla gradată; 6 — gaură; 7 — dispozitiv de avans fin; 8 — șurub de fixare.

Șublerul de trasare (STAS 6468-61) (fig. 13) este utilizat la trasare, în special, în atelierele de sculărie, dar poate fi utilizat și la măsurare, prin schimbarea unuia dintre ciocuri.

### C. INSTRUMENTE DE MĂSURARE INDIRECTĂ

Evaluarea unei dimensiuni cu ajutorul acestor instrumente de măsurare nu se face direct, ci necesită o operație în plus, utilizându-se un instrument de măsurare cu repere. Instrumentele de măsurare indirectă frecvent întâlnite sînt compasurile.



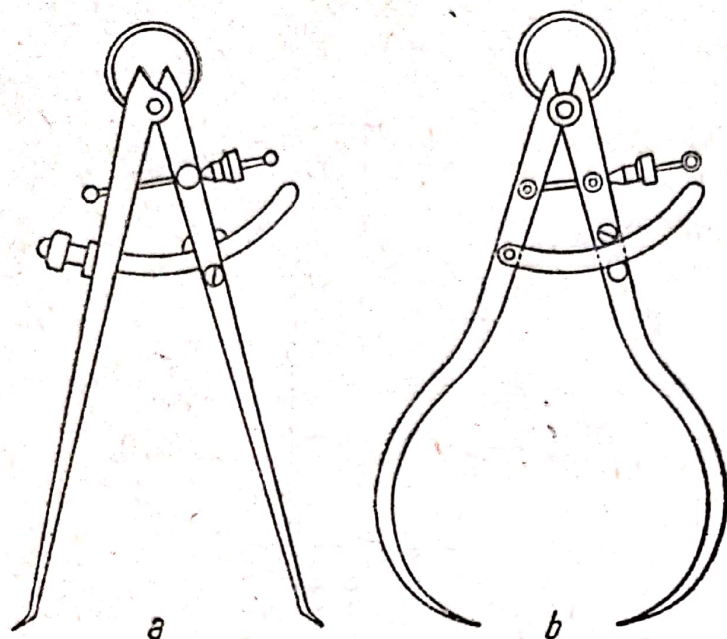


FIG. 14. COMPASURI:  
a — de interior; b — de exterior.

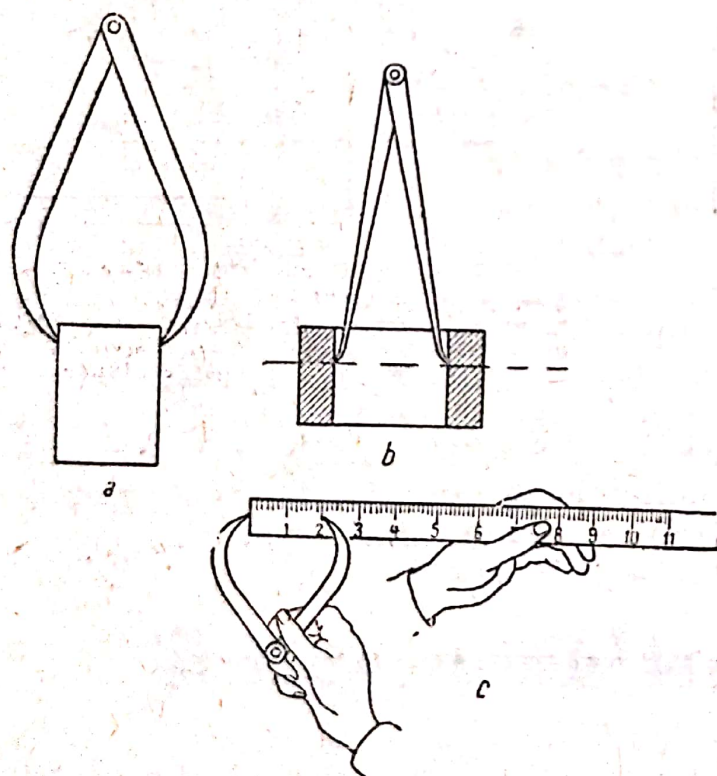


FIG. 15. MĂSURAREA CU COMPASUL:  
a — măsurarea de exterior; b — măsurarea de interior; c — stabilirea dimensiunii între vîrfurile compasului.

Compasul de exterior sau cel de interior sînt instrumente mecanice simple, construite din două brațe articulate la unul din capete sau la mijloc, terminate cu două vîrfuri interioare sau exterioare, care servesc la încadrarea dimensiunii de măsurat (fig. 14). Unele compasuri sînt prevăzute cu un sector gradat, care servește la citirea directă a dimensiunii. În caz că acest sector gradat lipsește, dimensiunea dintre vîrfurile compasului se stabilește ulterior, cu ajutorul unei rigle gradate (fig. 15, c).

## D. INSTRUMENTE DE CONTROL

Riglele sînt mijloace de verificare a planității și rectilinității (STAS 2518-69). Utilizarea riglelor se bazează pe următoarele metode de verificare:

— metoda fantei de lumină, care constă în suprapunerea riglei pe suprafața de verificat și aprecierea vizuală a fantei de lumină dintre cele două suprafețe (fig. 16, b);

— metoda comparării dimensionale utilizează pentru aprecierea distanței dintre cele două suprafețe calele plan-paralele și calibrele de interstiții;



FIG. 16. VERIFICAREA PRIN METODA  
FANTEI DE LUMINĂ:

a — verificarea cu echerul a unghiului  
piesei; b — verificarea planității.

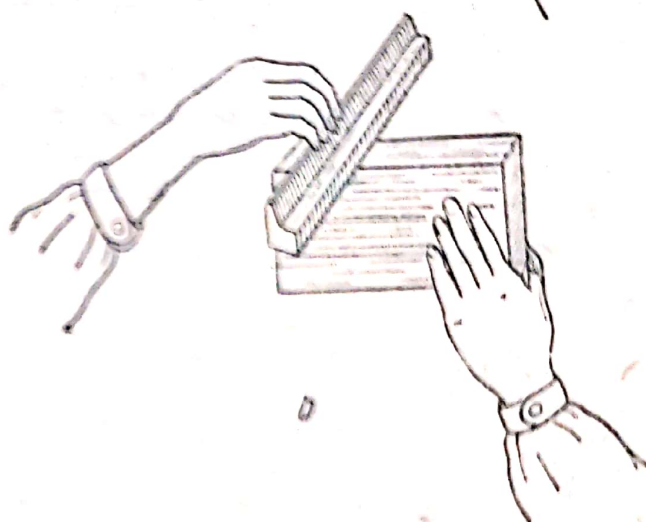
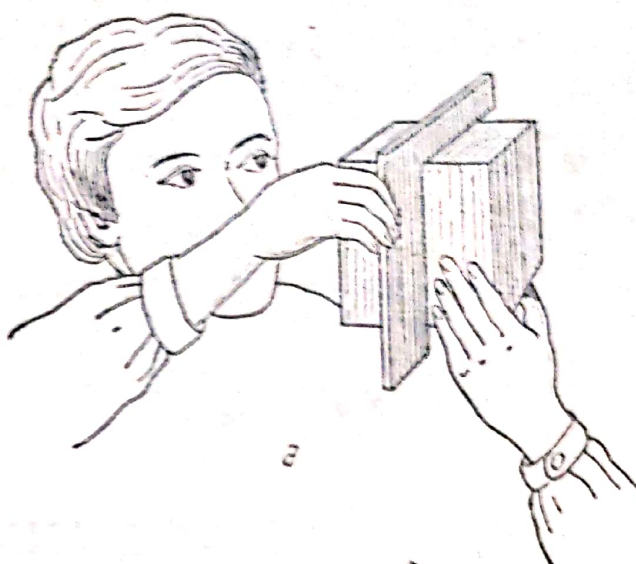
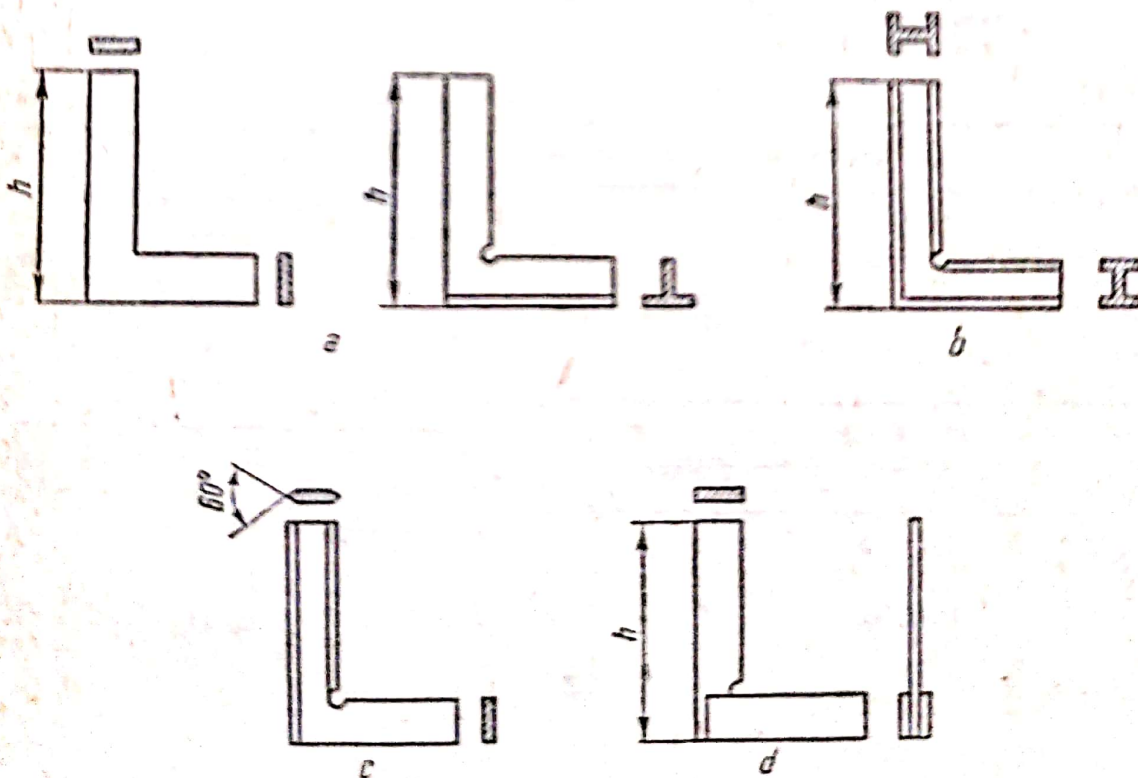


FIG. 17. ECHERE:

a — normale; b — profilat;  
c — pentru suprafețe; d — cu lamă.





— metoda vopselei indicatoare constă în aplicarea unui strat subțire de vopsea pe suprafața unei rigle de verificare și suprapunerea acesteia pe suprafața de verificat. Aprecieră planității se face după numărul și mărimea petelor de vopsea rămase pe suprafața de verificat.

*Echerele* (STAS 2050-51) sînt utilizate la verificarea unghiurilor interioare și exterioare prin metoda fantei de lumină (fig. 16, a), precum și la trasarea unghiurilor. Echerele se construiesc cu unghiuri active la  $45^\circ$ ,  $60^\circ$ ,  $90^\circ$  și  $120^\circ$ ; cele mai utilizate sînt cu unghiuri active la  $90^\circ$  (fig. 17).

## E. APLICAȚII

În figura 18 s-au reprezentat rigla 1 și vernierul 2 a două șublere de precizii diferite.

Să se indice precizia de măsurare a fiecărui șubler și să se facă citirea dimensiunilor indicate.

**Răspuns:**

În figura 18, a sînt prezentate rigla și vernierul unui șubler cu precizia de măsurare a 0,1 mm, deoarece pe vernier sînt 10 diviziuni (tab. 2), iar în figura 18, b este reprezentat un șubler cu precizia de 0,02, deoarece pe vernier sînt 50 diviziuni.

Citirea dimensiunii măsurate se face în dreptul diviziunii zero de pe vernier.

În figura 18, a, diviziunea zero a depășit 46 mm. Diviziunea a 4-a de pe vernier se aliniază cu o diviziune de pe rigla gradată, deci la 46 mm se adaugă  $4 \times 0,1 = 0,4$  mm.

Dimensiunea indicată de șubler este  $46 + 0,4 = 46,4$  mm.

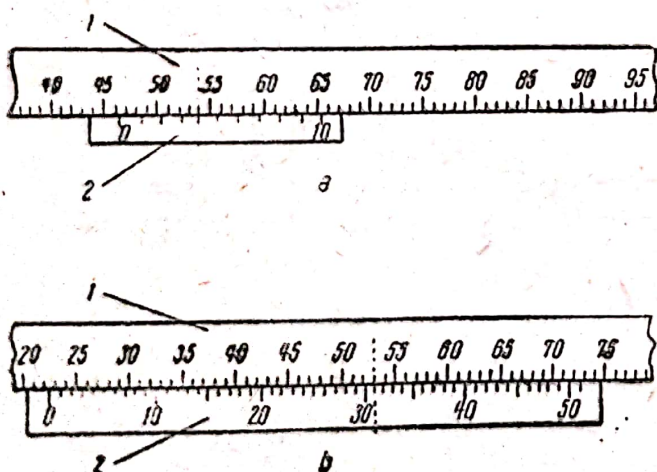


FIG. 18.

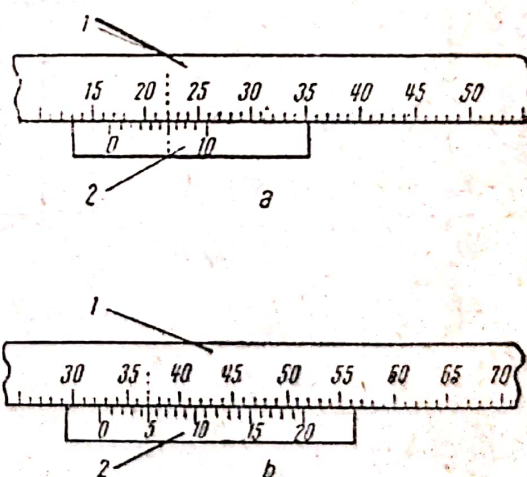


FIG. 19.



In figura 18, *b*, diviziunea zero de pe vernier a depășit 22 mm. Diviziunea 31 de pe vernier se aliniază cu o diviziune de pe rigla gradată, deci la 22 mm se adaugă  $31 \times 0,02 = 0,62$  mm. Dimensiunea indicată de șubler este  $22 + 0,62 = 22,62$  mm.

In figura 19 s-au reprezentat rigla 1 și vernierul 2 a două șublere de precizii diferite.

Să se indice precizia de măsurare a fiecărui șubler și să se facă citirea dimensiunilor indicate. Se va explica cum se ajunge la valoarea care se citește.



## ÎNDREPTAREA METALELOR

### A. GENERALITĂȚI

Îndreptarea se face în două cazuri distincte:

— asupra semifabricatelor (table, profile, sirme, bare etc.), drept pregătire înaintea altor prelucrări mecanice. Necesitatea îndreptării provine ca urmare a deformărilor (îndoituri, bombări, ondulații etc.) rezultate dintr-o necorespunzătoare transportare, depozitare sau prelucrare;

— asupra pieselor finite care s-au deformat în urma unui tratament termic sau ca urmare a unei suprasolicitări sau accidentări.

Pot fi supuse îndreptării numai metalele cu o plasticitate corespunzătoare (oțelul, cuprul, aluminiul etc.). Nu pot fi supuse îndreptării metalele fragile, ca fonta, iar pentru piese din oțel călit trebuie luate măsuri speciale.

Dacă se ține seama de utilajele folosite, îndreptarea se poate executa manual sau mecanic.

În funcție de mărimea deformării urmărite, natura materialului, felul și forma semifabricatului sau piesei, îndreptarea se face la rece sau la cald.

*Îndreptarea la cald* se aplică atunci când efortul de lovire, oricât ar fi de mare, nu este suficient pentru efectuarea îndreptării la rece (bare groase, profile, table groase etc.).

În aceste cazuri se încălzește materialul în zona deformată și se lovește cu ciocanul direct asupra materialului de îndreptat sau asupra unei piese ajutătoare care se așază pe materialul de îndreptat.

Îndreptarea la cald trebuie să se facă în domeniul de forjabilitate a metalelor, și anume:

— pentru oțeluri-carbon între 1 073 și 1 373 K; ,



— pentru cupru și aliajele sale între 873 și 1 073 K;

— pentru aluminiu și aliajele sale între 643 și 723 K.

Îndreptarea la temperaturi inferioare duce la tensiuni interne care provoacă fisuri, iar prin îndreptarea la temperaturi superioare metalele suferă schimbări structurale.

Îndreptarea la rece se execută manual cu ciocanul și mecanic cu ajutorul diverselor dispozitive sau mașini speciale.

La îndreptarea manuală, prin lovirea cu ciocanul, materialul suferă o dublă deformare (fig. 20). Prima, datorită forței de compresie a ciocanului, duce la mărirea suprafeței lovite și este marcată prin urma lăsată de ciocan pe suprafața materialului. A doua deformare se datorește momentului de încovoiere creat de forță și este marcată prin micșorarea săgeții  $f$  (se poate vedea  $f_2 < f_1$ ).

Se pot aplica trei procedee de îndreptare după deformarea urmărită pe timpul îndreptării:

— prin lovituri dese și ușoare cu ciocanul care duc la deformări de prima categorie, se folosește la îndreptarea pieselor călite și a tablelor bombate;

— lovituri puternice cu ciocanul care provoacă ambele categorii de deformări, se folosește pentru îndreptarea materialelor cu secțiune relativ mare și plasticitate bună;

— provocarea momentului de încovoiere (cea de-a doua categorie de deformări) cu ajutorul dispozitivelor manuale de îndreptare, se folosește la îndreptarea barelor cu plasticitate bună.

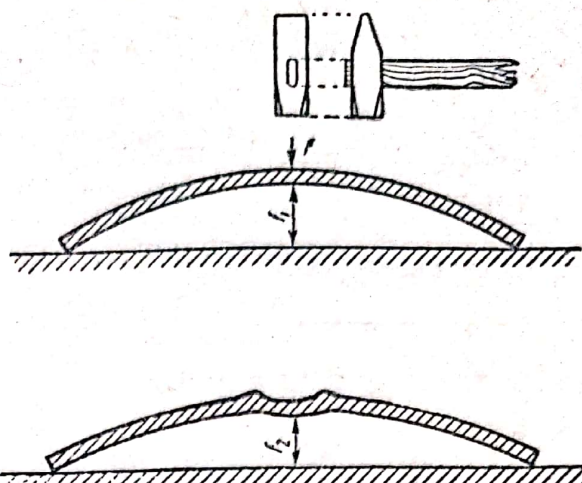


FIG. 20. DEFORMAREA MATERIALULUI LA ÎNDREPTAREA MANUALĂ.

## B. UTILAJE FOLOSITE LA ÎNDREPTARE

*Placa de îndreptat.* Este o piesă masivă din fontă folosită la îndreptarea manuală (fig. 21). Pentru a corespunde operației, fața superioară este plană, obținută prin prelucrare. Se așază pe un postament rezistent, la un loc bine iluminat.

Pentru îndreptarea profilelor se întrebuintează nicovale mici de tipul celor prezentate în figura 22.



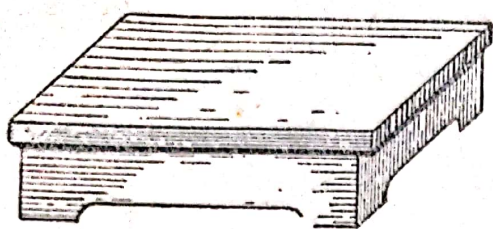


FIG. 21. PLACA DE INDREPTAT.

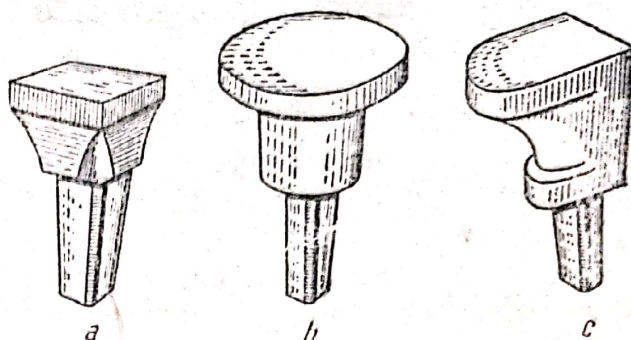


FIG. 22. NICOVALE MICI PENTRU INDREPTAREA PROFILELOR:

a — cu cap pătrat; b — cu cap rotund; c — cu cap semirotund.

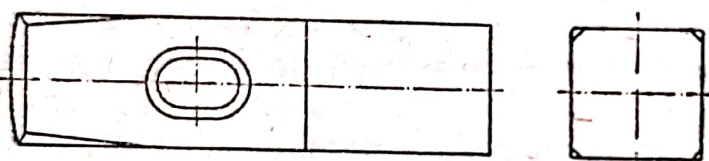
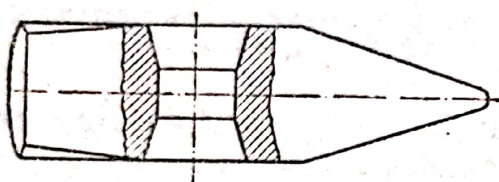


FIG. 23. CIOCANUL DE LĂCĂTUȘARIE.

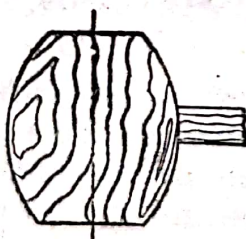
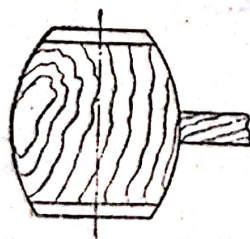
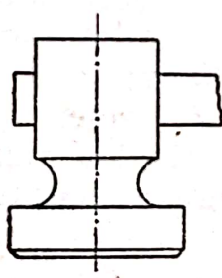
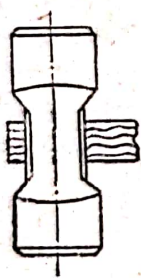


FIG. 24. CIOCANE PENTRU INDREPTAREA TABLELOR NEFEROASE.

*Ciocanele* (fig. 23). Se execută în diferite mărimi; în trusa lăcătușului se găsesc, de obicei, trei mărimi de ciocane: de 250, 500, 1 000 g. Se execută din oțel carbon de calitate prin matrițare. Talpa și vârful se șlefuiască, apoi se aplică un tratament de îmbunătățire. Coada ciocanului este confecționată din lemn de corn, carpen sau din fag fiert.

La îndreptarea tablelor de oțel subțiri sau a tablelor neferoase (alamă, cupru, aluminiu) se folosesc ciocane speciale, confecționate din cupru, alamă, plumb, lemn sau cauciuc (fig. 24).

*Presele manuale.* Sînt dispozitive simple pentru îndreptarea barelor și a profilelor, realizînd un moment de încovoiere cu ajutorul unui șurub.



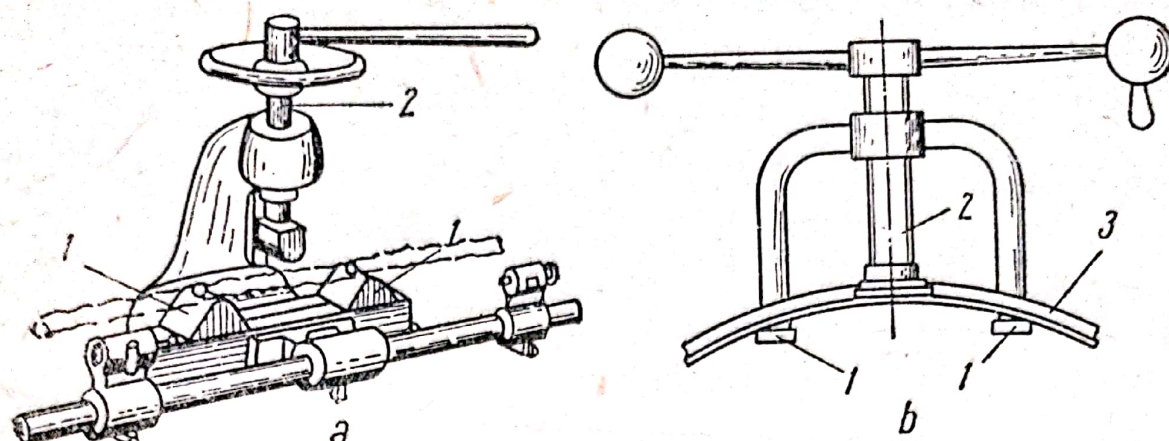


FIG. 25. PRESE MANUALE PENTRU ÎNDREPTAT:

*a* — fixă; *b* — mobilă;  
1 — suporturi; 2 — șurubul presei; 3 — cornier pentru îndreptat.

În figura 25 sînt prezentate două prese manuale. Au avantajul că elimină deteriorarea suprafețelor de la îndreptarea cu ciocanul pentru piesele prelucrate (arbori, fusuri etc.).

### C. TEHNOLOGIA ÎNDREPTĂRII MANUALE

**Îndreptarea tablelor.** Tabla cu deformare la centru se așază pe placa de îndreptat cu umflăturile în sus (fig. 26, *a*) și se însemnează cu creta părțile deformate. Se lovește cu ciocanul de la marginea tablei spre centru, loviturile care se dau trebuie să fie mai rare și mai puternice pe margine și mai dese și ușoare spre centru. Se lucrează cu deformații de prima categorie. Tabla cu deformare pe margini se îndreaptă prin același procedeu, cu deosebire că loviturile sînt dirijate dinspre centru spre margini, mai puternice la centru și mai ușoare la margini (fig. 26, *b*). Loviturile de ciocan trebuie aplicate pe tablă perpendicular, nu oblic, pentru ca urmele să fie cît mai mici.

Tablele și platbandele foarte subțiri se îndreaptă prin călcarea lor cu o placă metalică după ce au fost așezate pe placa de îndreptat (fig. 26, *c*).

**Îndreptarea sîrmelor** subțiri se execută prin trecerea sîrmei printre două bucăți de scîndură prinse în menghină, prin trecerea alternativă peste o bară rotundă (sau înfășurarea pe bară), aplicînd în același timp și o forță de întindere. Barele cu grosimea pînă la 40 mm se îndreaptă manual, cu ajutorul loviturilor de ciocan.



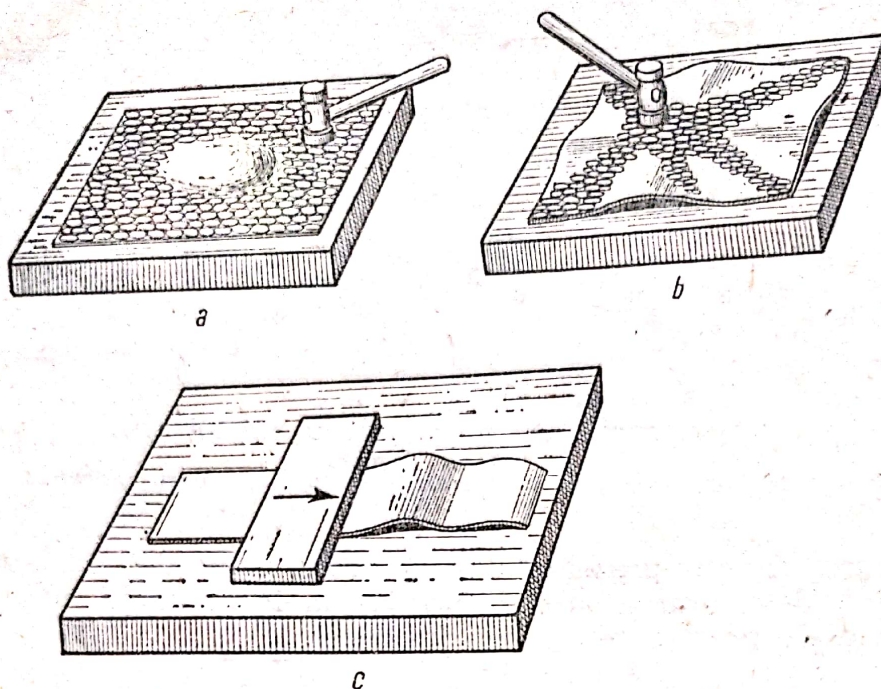


FIG. 26. ÎNDREPTAREA TABLELOR:

a — tablă cu deformarea la centru; b — tablă cu deformarea pe margini; c — platbandă foarte subțire.

Îndreptarea pieselor călite (de exemplu, îndreptarea unui calibru călit, fig. 27). Piesa se așază cu curbura în jos (fig. 27, a) și, aplicându-se lovituri cu partea ciocanului în formă de pană, materialul de la partea superioară se întinde și piesa se îndreaptă. Procedul de îndreptare este același și în cazul când calibrul este deformat în planul de măsurare (fig. 27, b).

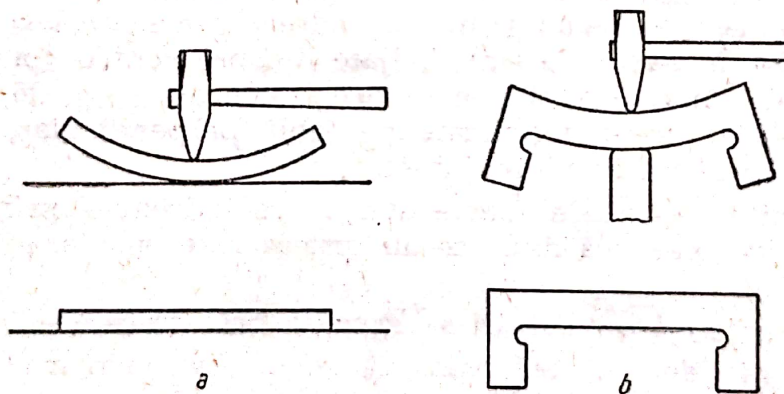


FIG. 27. ÎNDREPTAREA PIESELOR CĂLITE:

a — calibrul deformat în planul piesei; b — calibrul deformat în planul de măsurare.



## D. CONTROLUL CALITĂȚII ÎNDREPTĂRII MATERIALELOR

Controlul începe cu aspectul lucrării, urme de ciocan lăsate pe suprafața piesei, știrbituri, crăpături etc. Se controlează apoi planitatea și rectilinitatea. Acest control se execută cu ajutorul riglelor de control, al plăcilor de control sau al șabloanelor. La controlul planității suprafețelor cu linealul se observă mărimea fantei de lumină dintre riglă și piesă. Arborii de lungimi mici se controlează prin rostogolire pe masa de control, iar ceilalți, prin rotire între vîrfuri și marcînd cu cretă părțile încovoiate.

## E. MĂSURI DE TEHNICĂ A SECURITĂȚII MUNCII

Pentru evitarea accidentelor de muncă, în procesul de îndreptare trebuie respectate o serie de măsuri, dintre care se amintesc cele mai importante:

- ciocanele trebuie să aibă cozi din lemn de esență tare, fără noduri, crăpături, să nu fie prinse în cuie sau legate cu sîrmă sau sfoară;
- fixarea cozii de ciocan să fie făcută cu pene metalice;
- este interzis lucrul cu ciocane, nicovale mici de îndreptat care au fisuri, știrbituri, deformări, spărturi în formă de floare.

## F. APLICAȚII

1

Răspuns:

Pentru execuția unei tăvi de colectare a uleiului trebuie îndreptată o tablă avînd dimensiunile de  $400 \times 600 \times 1,5$  mm.

Îndreptarea se face în modul următor:

— pe tabla așezată pe placa de îndreptat și apăsată cu mîna stîngă, se aplică lovituri uniforme de ciocan; loviturile nu se aplică pe părțile convexe, ci pe intervale, astfel încît să formeze o singură convexitate, care se îndreaptă cu lovituri de ciocan aplicate dinspre margine înspre mijlocul convexității, loviturile se dau regulat și uniform, fără a se provoca adîncituri cu ciocanul;

— se verifică rezultatele îndreptării cu ajutorul unei rigle.

2

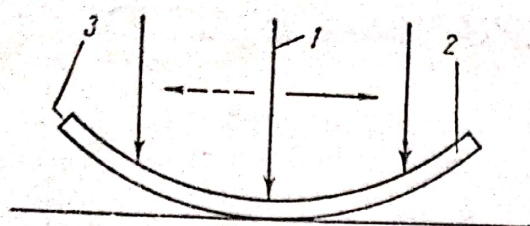
Răspuns:

La controlul pieselor unei mașini de sortat aflată în reparație s-a constatat că un ax de transmitere a mișcării este încovoiat. Să se execute îndreptarea acestui ax.

Îndreptarea se execută în felul următor:

— se montează axul între vîrfuri și rotindu-l se marchează cu creta porțiunea încovoiată;





Placă

FIG. 28.

— se așază axul pe prisme presei astfel încât săgeata (porțiunea curbată) să fie orientată în sus;

— se apasă cu șurubul presei porțiunea încovoată a axului;

— operația se repetă pînă cînd axul este îndreptat.

3

La călire, o linie de oțel s-a deformat. Se cere îndreptarea liniei (fig. 28).

**Răspuns:** Îndreptarea se face în modul următor:

— se așază linia pe placa de îndreptat cu convexitatea în jos și se apucă capătul 3 cu mîna stîngă;

— se dau lovituri cu ciocanul pe locul îndoit, mai întîi la mijloc 1, apoi, trecînd treptat către capătul 2; loviturile se dau uniforme și nu prea puternice;

— se apucă cu mîna stîngă capătul 2 al liniei și se continuă îndreptarea după procedeul de mai sus;

— îndreptarea se termină atunci cînd corespunde la verificarea cu un lineal.

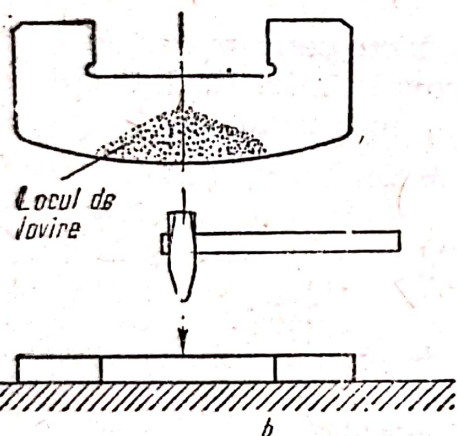
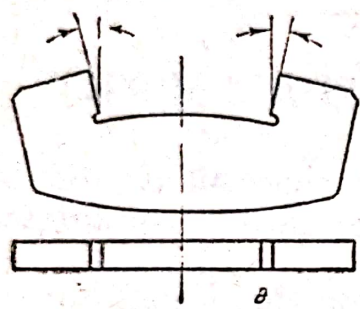


FIG. 29.

4

Se cere îndreptarea unui calibru plan, care după călire s-a deformat lateral (fig. 29).

**Răspuns:** Îndreptarea trebuie făcută în modul următor:

- se așază calibrul pe placa de îndreptat;
- ținîndu-se calibrul apăsător cu mîna stîngă, se aplică lovituri uniforme și ușoare cu ciocanul în locurile indicate în figura 29, poziția b, începîndu-se de la mijloc către margini, succesiv pe ambele părți;
- îndreptarea este terminată cînd corespunde la verificarea cu o riglă.



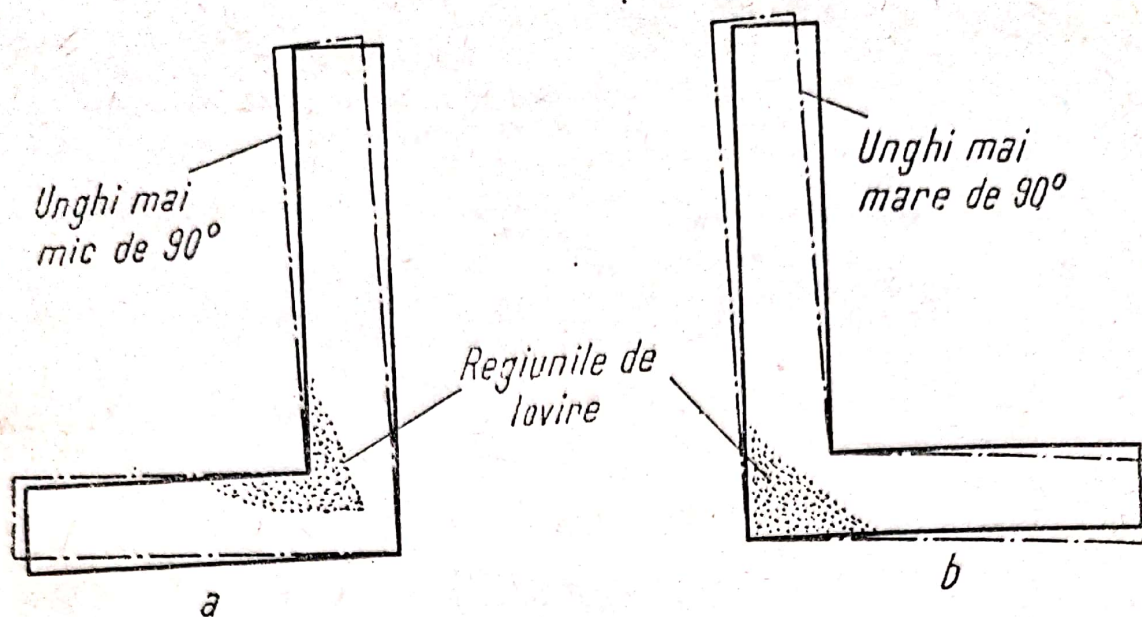


FIG. 30.

5

Să se îndrepte două echerе care, după călire, au unghiurile interioare: unul micșorat, al doilea mărit (fig. 30).

**Răspuns:** Îndreptarea se face în modul următor:

- se așază echerul pe placă și se apasă cu mîna stîngă;
- pentru îndreptarea echerului care are, după călire, unghiul interior mai mic, trebuie să se aplice cu ciocanul lovituri pe suprafața plană a echerului dinspre partea unghiului interior, începînd de la vîrf unghiului spre extremități (poziția a);
- echerul care are, după călire, unghiul interior mărit se îndreaptă la fel ca și în cazul precedent, însă loviturile trebuie date în regiunea unghiului exterior, așa cum se vede în figură, poziția b;

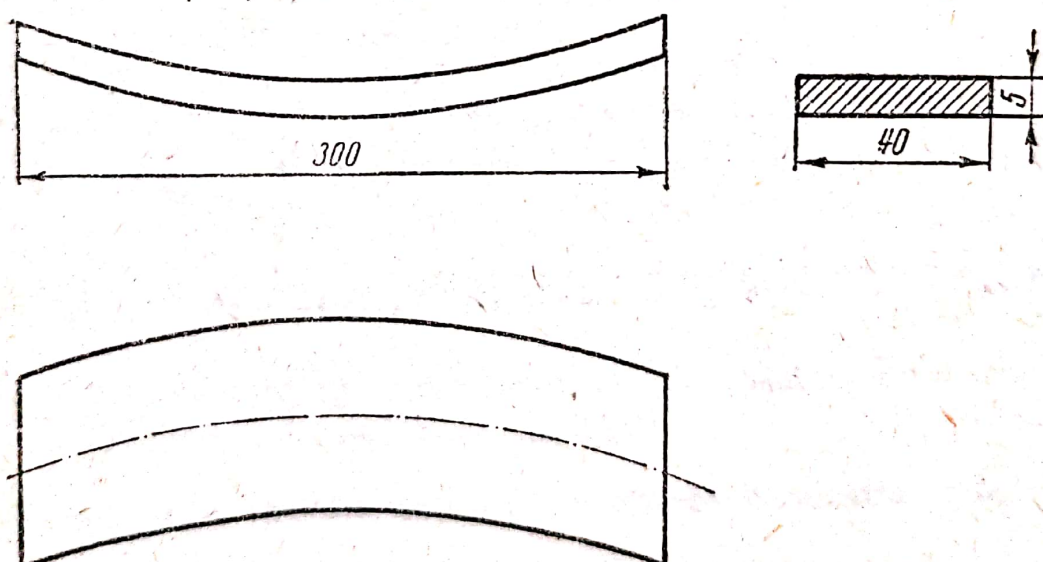


FIG. 31.

a — deformare în planul riglei; b — deformare în planul de măsurare



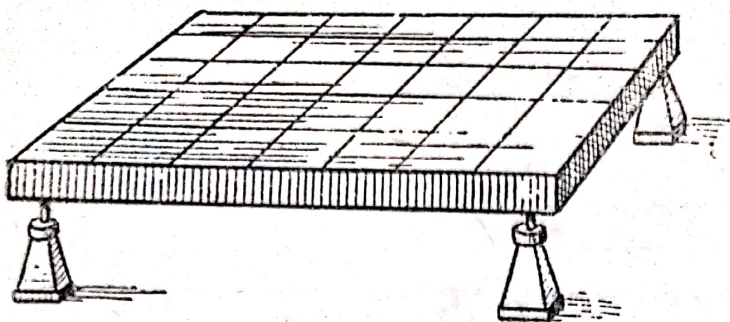
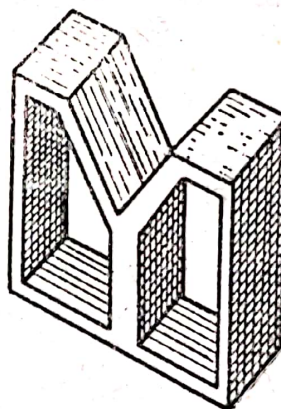
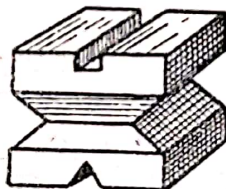
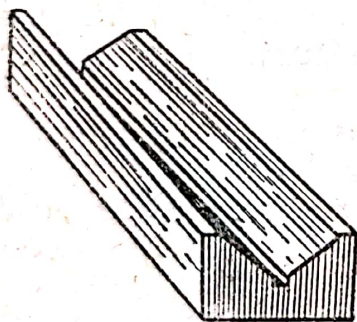
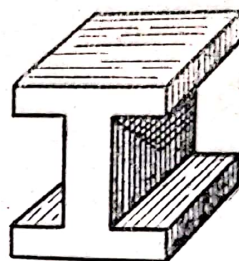
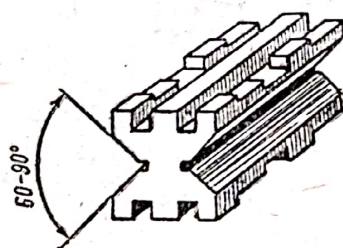


FIG. 32. MASA DE TRASAT.



a

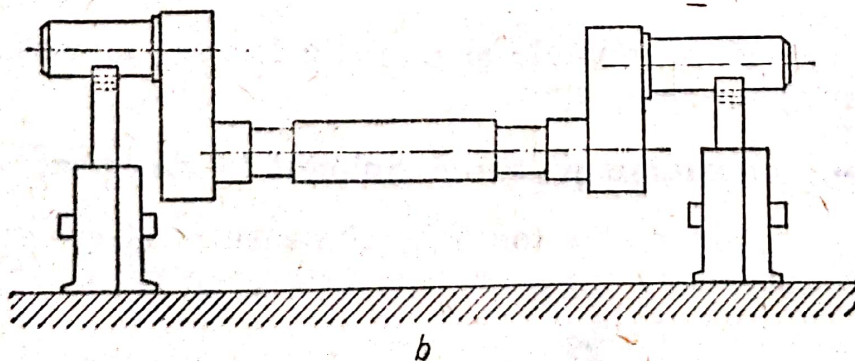


FIG. 33. PRISME:  
a — rigide; b —  
reglable.



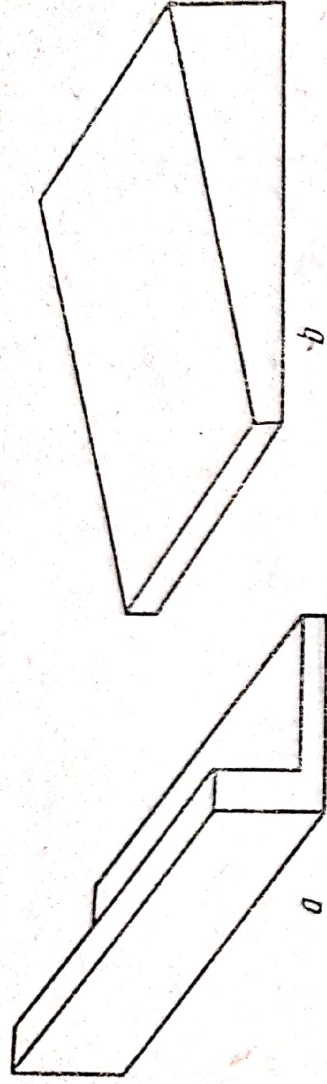


FIG. 34. ELEMENTE PENTRU FIXAREA MATERIALELOR DE TRASAT:  
a — colțar; b — cală pentru fixarea semifabricatului la un anumit unghi.

care se așază pe ea (fig. 32). Dimensiunile pot ajunge la  $2\,000 \times 4\,000$  mm,  $3\,000 \times 5\,000$  mm și chiar  $4\,000$  la  $6\,000$  mm, iar înălțimea de  $700$  la  $1\,000$  mm.

Suprafața superioară și cele laterale sînt prelucrate cu îngrijire în ceea ce privește planitatea și perpendicularitatea, întrucît masa de trasat formează baza de plecare a măsurătorilor în operațiile de trasare.

Prisme sînt dispozitive care servesc la așezarea unor piese pe masa de trasat. Prismele obișnuite sau rigide (fig. 33, a) sînt executate din fontă și servesc la sprijinirea pieselor rotunde și a arborilor cu un singur diametru. Pentru arborii cu mai multe trepte se așază plăcuțe sub prize sau se folosesc prize reglabile (fig. 33, b).

Colțarele de fixare (fig. 34, a) se execută, de asemenea, din fontă și servesc la fixarea materialelor și a semifabricatelor pentru trasare în plan vertical.

Calele (fig. 34, b) se folosesc la fixarea semifabricatului la un anumit unghi de înclinare.

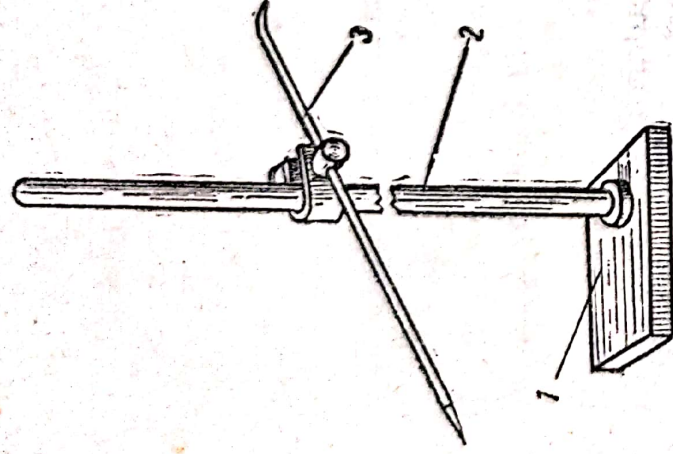
## 2. Instrumente de trasare

Acul de trasat (fig. 35) este confecționat din oțel cu lungimea de  $200$ — $300$  mm și grosimea de  $3$ — $4$  mm, avînd capetele ascuțite, iar la mijloc, un manșon din material plastic sau dintr-o bucsă randalinată. Duritatea vîrfurilor se asigură prin tratarea lor termică sau



FIG. 35. ACUL DE TRASAT.





a

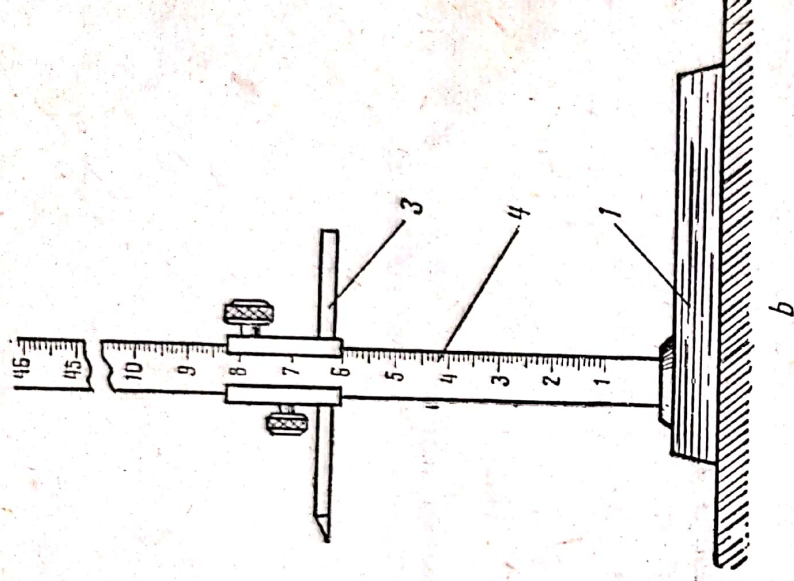


FIG. 36. TRASATOARE PARALELE:

1 — placa de bază; 2 — tija verticală; 3 — acul pentru trasat; 4 — rigla gradată.  
prin armarea cu vîrfuri de aliaje dure. Unul din vîrfuri este îndoit pentru trasarea în interiorul găurilor sau acolo unde cu vîrfurile drepte nu se poate trasa.

*Trasatoarele paralele* sînt dispozitive care se folosesc la trasarea liniilor paralele orizontale și verticale. Pentru trasare, vîrfurile acului

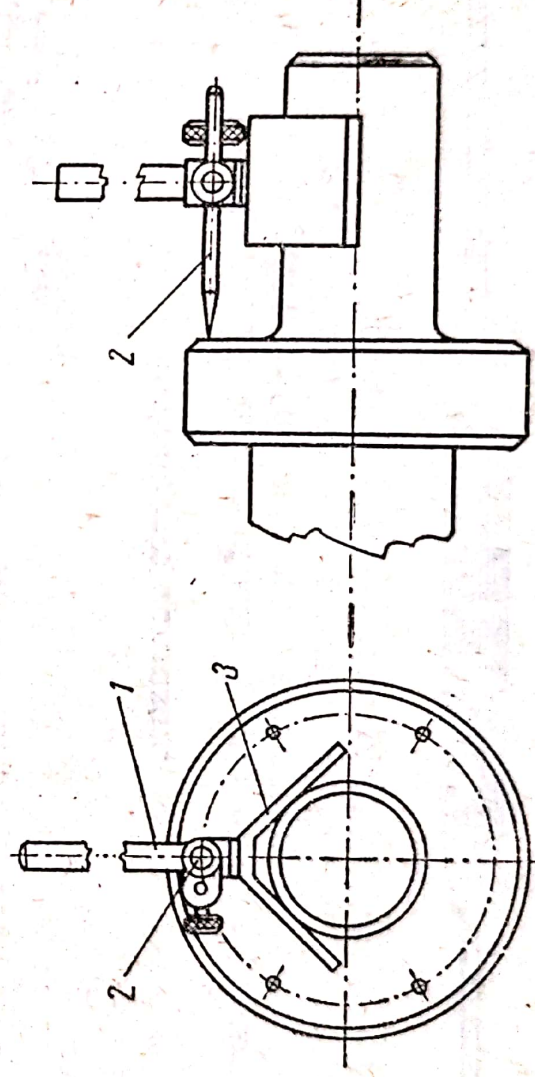


FIG. 37. TRASATOR PARALEL PENTRU TRASAREA GĂURILOR PE CIRCUMFERINȚE LA FLANȘE:

1 — tija; 2 — acul; 3 — colțarul.



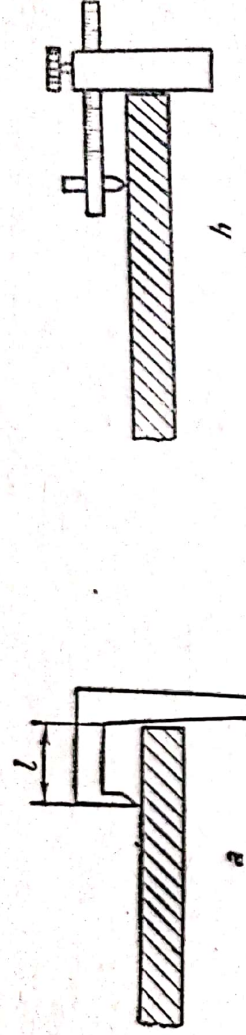


FIG. 38. DISTANȚIERE:

a — fix; b — reglabil;  $l$  — dimensiune constantă.

se fixează la înălțimea dorită și se deplasează paralel pe masa de trasat, atingând cu vârful acului piesa care trebuie trasată. Trasatoarele pot fi de două feluri: trasatoare paralele simple (fig. 36, a) și trasatoare paralele gradate (fig. 36, b) care diferă prin faptul că cel de-al doilea tip are, în locul tijei verticale, o riglă gradată ce permite fixarea acului la o înălțime anumită. Pentru trasarea găurilor pe circumferințe, la flanșe, se utilizează trasatoare paralele de tipul celui reprezentat în figura 37.

Distanțierile servesc la trasarea unei linii paralele la contur. Pot fi: fixe (fig. 38, a) și reglabile (fig. 38, b).

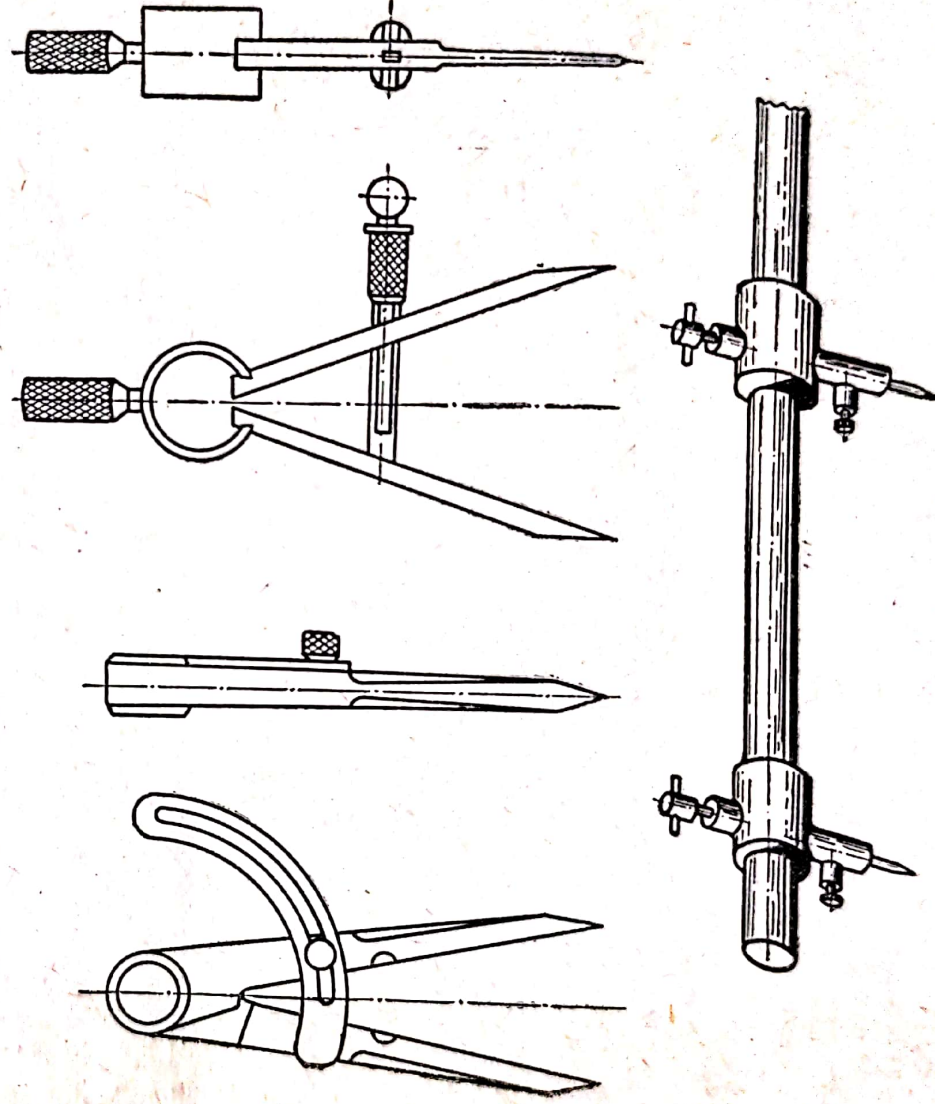


FIG. 39. COMPASURI NORMALE FOLOSITE LA TRASAT.



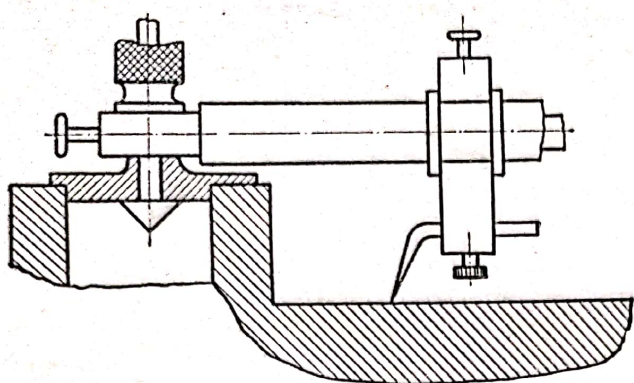


FIG. 40. COMPAS SPECIAL PENTRU TRASAREA CERURILOR CÎND LA CENTRU EXISTĂ O GAURĂ.

Compasurile folosesc la trasarea cercurilor sau a arcelor de cerc, precum și la construirea unghiurilor, la împărțirea dreptelor în segmente egale etc.

Pot fi compasuri normale, ca cele din figura 39, și compasuri speciale pentru trasarea circumferințelor cînd în centrul arborelui există o gaură de un diametru oarecare (fig. 40).

Punctatoarele se folosesc la marcarea centrelor găurilor

ce urmează a se executa prin trasaj sau pentru marcarea prin puncte a liniilor trasate pe piese. Se execută din oțel de scule cu lungimea de 100—150 mm. Capătul unde se lovește cu ciocanul se execută bombat, iar celălalt se execută conic și se termină cu un vîrf ascuțit la  $60^\circ$ . Punctatoarele cu un singur vîrf se numesc *simple* (fig. 41), iar cele cu două vîrfuri, *duble*.

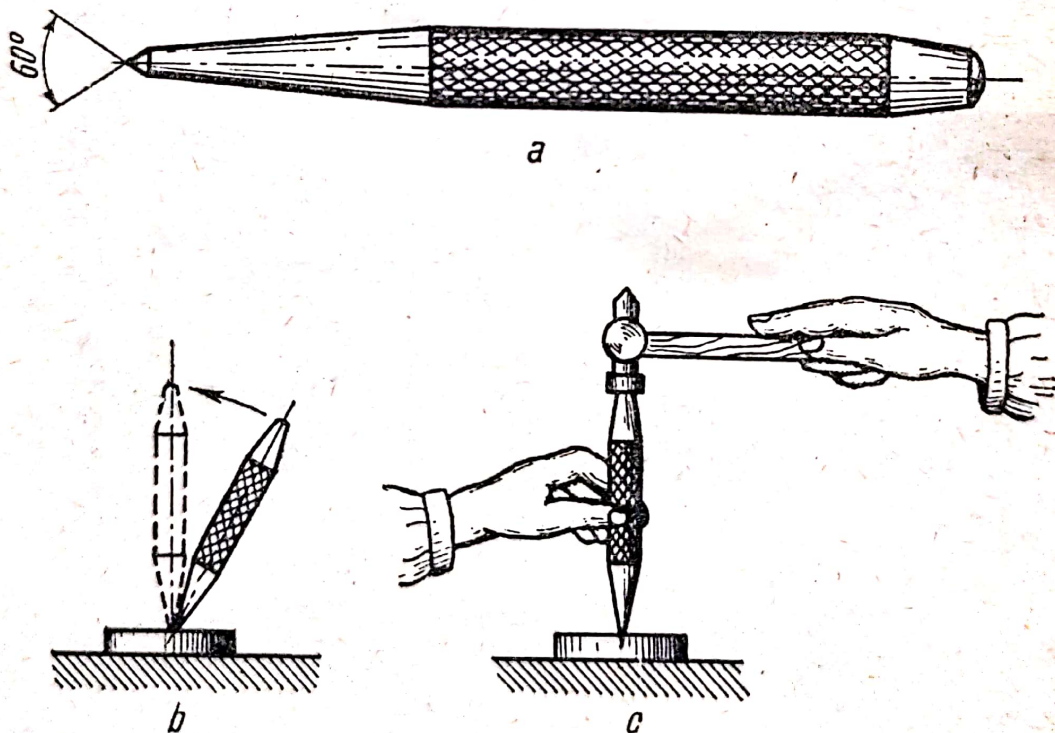


FIG. 41. PUNCTATORUL:

a — forma constructivă; b — așezarea; c — lovirea.



### 3. Instrumente ajutătoare la trasare

Riglele gradate, echerle și raportoarele folosite la trasare sînt similare cu cele folosite pentru măsurare

Dispozitivele pentru determinarea centrelor se folosesc pentru trasarea rapidă și sigură a centrelor capetelor arborilor și a centrelor găurilor circulare. Cele mai folosite sînt dispozitivele cu știfturi (fig. 42) care se manevrează rapid și asigură o bună precizie.

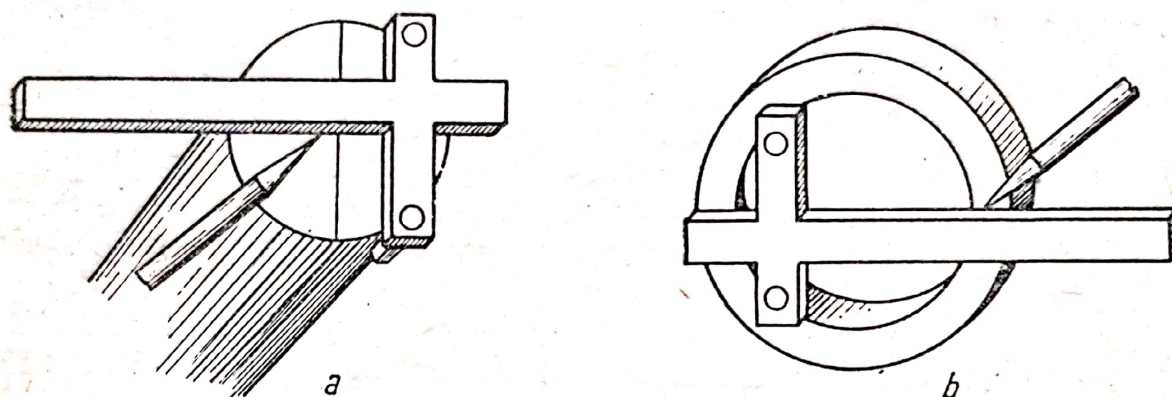


FIG. 42. DISPOZITIVE PENTRU TRASAREA CENTRELOR:  
a — la arbore; b — la o gaură.

Șabloanele pentru trasat (fig. 43) sînt piese plane confecționate, în general, din tablă de oțel cu grosimea 0,4—0,7 mm, avînd conturul identic cu al pieselor de prelucrat. Pentru a asigura precizia necesară trasării, șabloanele sînt prevăzute cu găuri de centrare care se introduc peste știfturile montate în piesă în acest scop.

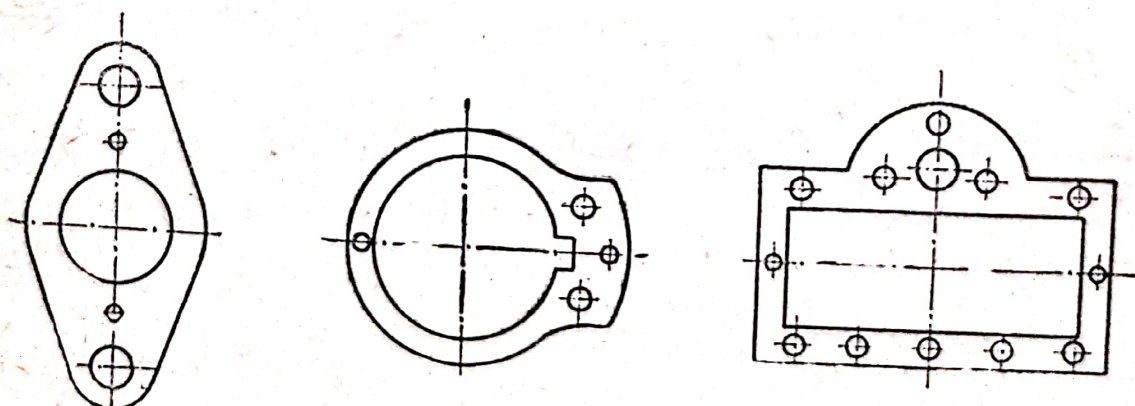


FIG. 43. ȘABLOANE PENTRU TRASAT.



## C. PREGĂTIREA TRASĂRII

*Controlul semifabricatului sau al materialului* se face înainte de trasare pentru descoperirea eventualelor defecte de fabricație, cum ar fi porozitățile, fisurile, deformațiile etc., precum și controlul dimensiunilor în raport cu desenul sau modelul de execuție, pentru a se asigura în final calitatea necesară piesei care se execută.

*Pregătirea materialului pentru trasare* constă în curățirea de oxizi și impurități a suprafețelor ce urmează a fi trasate, îndepărtarea bavurilor sau a asperităților care ar incomoda trasarea și vopsirea acestor suprafețe cu emulsie de cretă sau soluție de sulfat de cupru, în scopul scoaterii în evidență a liniilor trasate.

Emulsia de cretă se folosește pentru vopsirea suprafețelor neprelucrate. Se obține din praf de cretă cu apă și un adaos de 5...10% ulei de înfiert cu clei. Se aplică cu pensula pe suprafața de trasat, obținându-se, după uscare, un strat de vopsea subțire și suficient de rezistent.

Soluția de sulfat de cupru se folosește pentru vopsirea suprafețelor prelucrate ce urmează a fi trasate. Se obține dizolvând 15...20 g sulfat de cupru (piatră vinătă) într-un litru de apă.

*Alegerea suprafețelor de referință* constă în stabilirea suprafețelor ce servesc ca bază de măsurare și fixarea axelor de orientare. Se iau ca bază de măsurare muchiile exterioare ale pieselor sau anumite linii care se trasează special în acest scop, cum ar fi axele de simetrie, axele principale etc.

## D. EXECUȚIA TRASĂRII

*Trasarea plană* este trasarea conturului și a liniilor caracteristice necesare executării piesei pe o singură față a semifabricatului. Se execută când piesa are o suprafață plană dominantă (de exemplu, foaia de tablă) și se recomandă următoarea ordine de trasare: axele orizontale, axele verticale, centrele cercurilor sau ale arcelor de cerc în scopul racordării, celelalte linii. Însemnarea pe suprafața materialului se face cu acul. Pentru o trasare bună, fiecare linie se va trasa o singură dată, ținând acul în poziție corectă (fig. 44, a). Pentru a nu se șterge liniile trasate în timpul prelucrării, acestea se marchează cu ajutorul punctatorului. Punctele se vor executa pe rizuri (liniile trasate) la anumite distanțe, mai depărtate pe liniile drepte și mai apropiate pe liniile curbe.

*Trasarea în spațiu* constă din trasarea conturului și a liniilor caracteristice necesare executării piesei pe mai multe fețe ale semi-



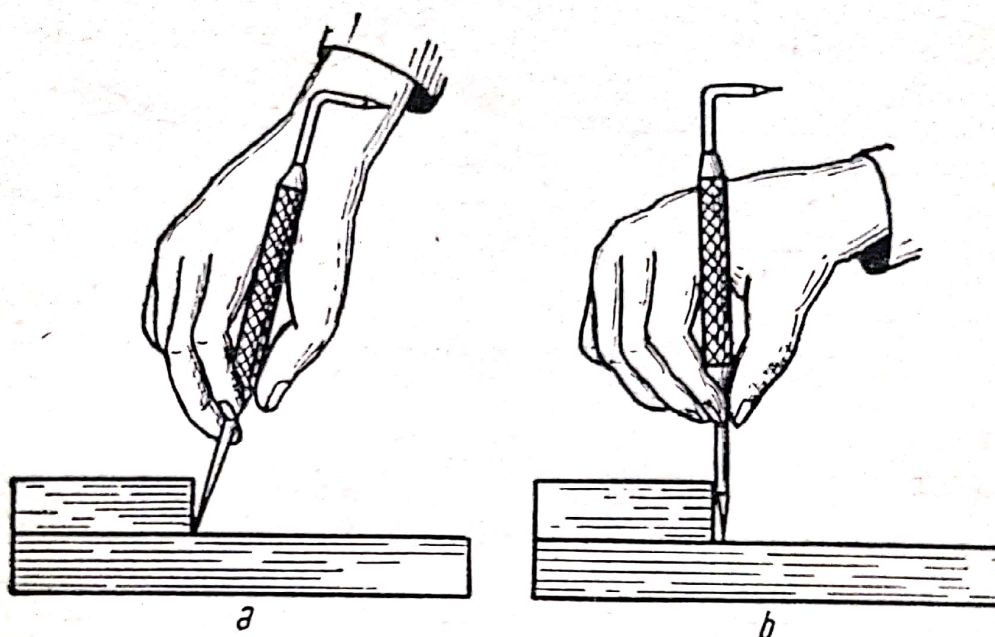


FIG. 44. POZIȚIA ACULUI ÎN TIMPUL TRASĂRII:  
a — corect; b — greșit.

fabricatului și se execută la piesele care au lungime, lățime și grosime. O importanță deosebită o prezintă alegerea corectă a bazelor de măsurare. Toate dimensiunile trebuie măsurate față de o singură linie sau o singură suprafață aleasă ca bază.

*Trasarea după șablon* se folosește în cazul executării unui număr mare de piese identice. Când nu este permisă sau nu este posibilă găurirea materialului sau a semifabricatului pentru știfturile de centrare, șablonul se va fixa precis și sigur prin alte mijloace.

*Trasarea după model* este asemănătoare cu metoda trasării după șablon, cu deosebirea că în locul șablonului se folosește însăși piesa.

Metoda este folosită mai mult în atelierele de reparații, unde trasarea se face direct după piesa uzată sau după o piesă similară de la un alt ansamblu sau altă mașină.

## E. CONTROLUL OPERAȚIILOR DE TRASARE

Constă în confruntarea cotelor de pe desen sau model cu cele trasate pe material sau semifabricat.

În acest scop se folosesc aceleași scule ca la trasare, adică: rigle gradate, echer, compasuri, raportoare etc. În cazul trasării după șablon, verificarea trasării se reduce la controlul șablonului înainte de trasare. La trasarea manuală, precizia variază între 0,1...0,3 mm, în funcție de atenția lucrătorului și starea utilajelor.



## F. MĂSURI DE TEHNICĂ A SECURITĂȚII MUNCII

La folosirea trasatoarelor se cere atenție, pentru a nu se produce înțepături cu vârful ascuțit al acului de trasat. După întrebuințare, acele de trasat se vor așeza în poziția culcat. Compasurile și acele de trasat se vor păstra în sertare sau truse speciale.

## G. APLICAȚII

1

O placă de tablă dreptunghiulară de  $400 \times 300$  mm trebuie micșorată cu câte 10 mm pe fiecare latură. Să se execute trasarea în vederea decupării (fig. 45).

Răspuns:

Trasarea se execută după cum urmează:

- se însemnează punctele de intersecție ale liniilor laterale la 10 mm de la margine folosindu-se rigla gradată și acul de trasat (poziția a);
- se unesc prin linii punctele de intersecție (poziția b);
- se însemnează cu punctatorul liniile trasate (poziția c).

2

Pentru execuția unor inele de tablă, să se traseze pe semi-fabricatul de tablă linii paralele la intervale de 15 mm (fig. 46).

Răspuns:

Trasarea se execută după cum urmează:

- se trasează, pe piesă, cu ajutorul unei rigle gradate și a acului de trasat, puncte aflate la distanțe de 15 mm între ele (poziția a);
- se duc prin punctele însemnate, cu ajutorul echerului, linii paralele (poziția b și c);
- se însemnează cu punctatorul liniile trasate.

3

Să se traseze centrele suprafețelor unei piese în formă de cub, cu latura de 86 mm, în vederea găuririi, folosindu-se trasatorul paralel gradat (fig. 47).

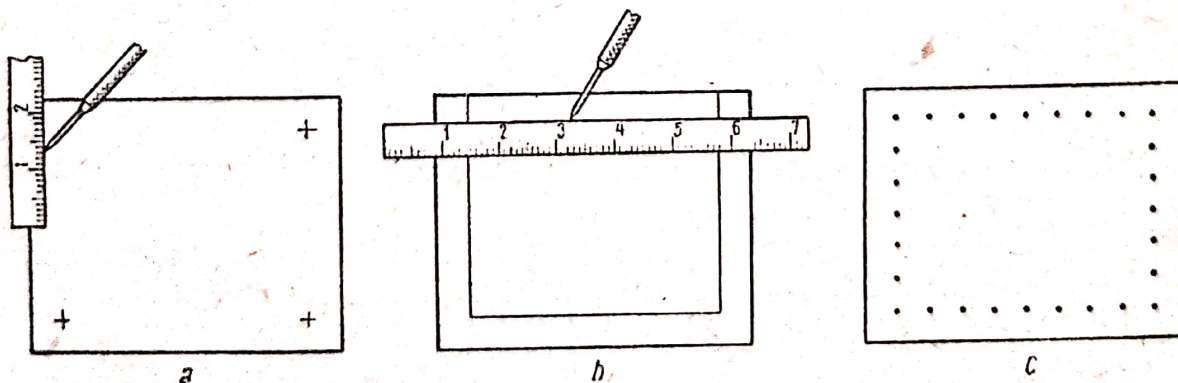


FIG. 45.



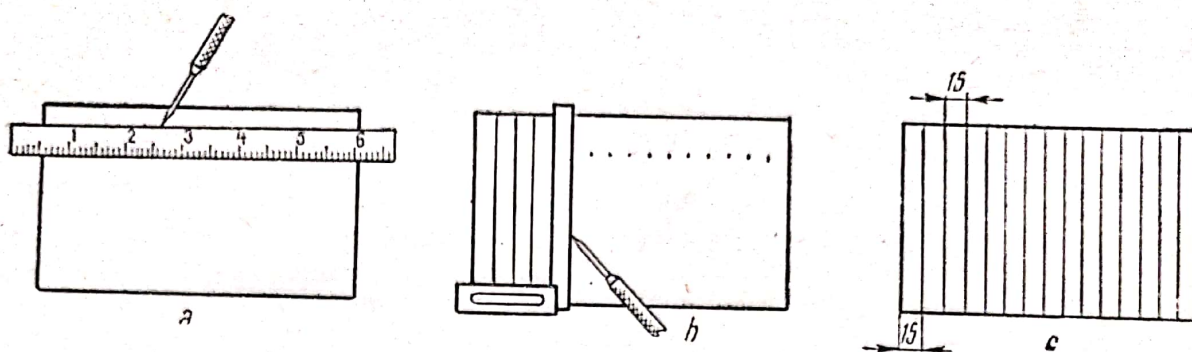


FIG. 46.

**Răspuns:** Trasarea trebuie să se facă astfel:

- se vopsesc suprafețele piesei în formă de cub cu sulfat de cupru;
- se așază piesa și trasatorul paralel pe masa de trasat;
- se fixează vârful acului exact pe muchia superioară a piesei. Se citește gradația din dreptul cursorului. Se coboară cursorul cu jumătate din lungimea muchiei cubului și se fixează. Acum, poziția vârfului acului se găsește la jumătate din înălțimea cubului;
- se trasează cu ajutorul trasatorului paralel o linie orizontală pe cele patru fețe verticale (poziția a);
- se întoarce piesa cu  $90^\circ$ ;
- se trasează cu trasatorul paralel a doua linie orizontală (poziția b);
- se întoarce din nou piesa cu  $90^\circ$  și se trasează a treia linie. În acest moment, centrele suprafețelor au fost marcate;
- se însemnează cu punctatorul centrele suprafețelor.

4

La executarea axului pentru repararea unui trior de seminte trebuie trasat canalul de pană cu lărgimea de 10 mm și adâncimea de 4 mm (fig. 48).

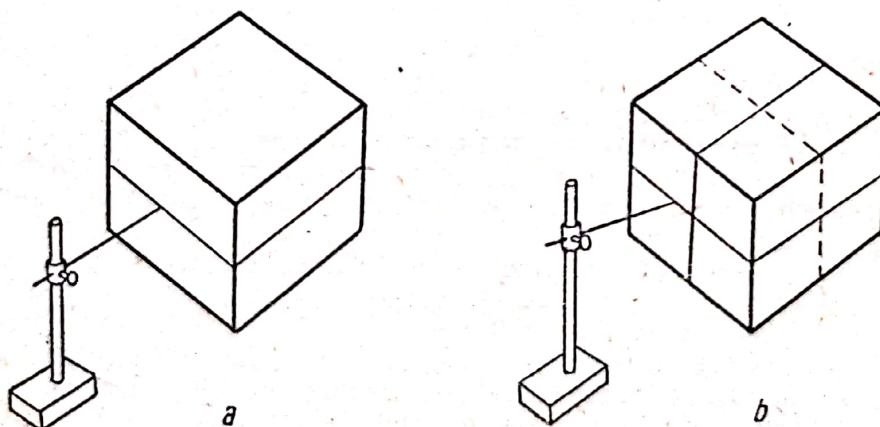


FIG. 47.



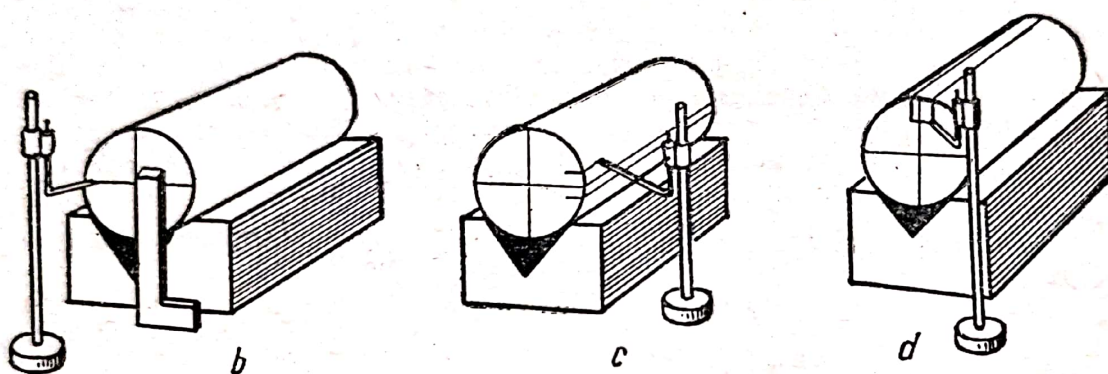
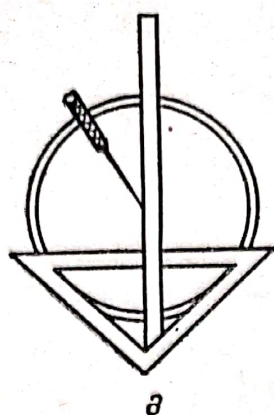


FIG. 48.

**Răspuns:**

Trasarea se face astfel:

- se vopsește cu sulfat de cupru suprafața frontală a axului și locul de trasare;
- se află centrul suprafeței frontale, a piesei cu ajutorul dispozitivului de determinare a centrelor (poziția a);
- se așază axul pe prismă și se trasează pe suprafața frontală, cu trasatorul paralel, o linie orizontală prin centrul determinat;
- prin același centru, cu ajutorul echerului, se trasează o perpendiculară pe prima linie (poziția b);
- fără a se modifica așezarea acului paralelului pe tijă și fără a se modifica poziția axului, se trasează o linie pe generatoarea cilindrului pe toată lungimea axului;
- se coboară acul paralelului cu ajutorul cursorului cu o dimensiune egală cu jumătate din lățimea canalului de pană (adică 5 mm);
- se trasează cu paralelul o linie pe generatoarea cilindrului pe toată lungimea axului, iar pe suprafața frontală, o linie pînă la adîncimea canalului de pană;
- se ridică acul trasatorului cu valoarea lățimii canalului de pană (10 mm) și se trasează cu paralelul o linie pe gene-



ratoarea cilindrului pe toată lungimea axului, iar pe suprafața frontală o linie pînă la adîncimea canalului de pană, (poziția c);

- se întoarce axul pe prismă cu liniile trasate ale canalului de pană în sus;

- se trasează linia care marchează adîncimea canalului la 4 mm de la partea superioară a axului (poziția d).

**5**

Să se traseze pe o tablă cu grosimea de 1 mm un dreptunghi care să constituie desfășurata unui cilindru cu raza de 40 mm și înălțimea de 80 mm și cele două baze circulare. Trebuie avut în vedere că pentru îmbinare se va prevedea la dreptunghi un adaos pe întregul perimetru de 5 mm.

**6**

Să se traseze pe o tablă cu grosimea de 1 mm desfășurata unui cub cu muchia de 50 mm.

Pentru îmbinarea celor șase fețe, la dimensiunile desfășuratei se va prevedea un adaos de 7 mm.

**7**

Să se traseze centrele suprafețelor unei piese în formă de paralelipiped cu dimensiunile de  $110 \times 80 \times 55$ .





# TĂIEREA METALELOR

## A. GENERALITĂȚI

Tăierea este operația tehnologică care are drept scop desprinderea totală sau parțială a unei părți de metal. La desprinderea totală se poate urmări divizarea unui semifabricat în mai multe bucăți, adică operația de debitare, sau desprinderea unor porțiuni de metal sub formă de deșeuri în procesul de prelucrare a unei piese.

Tăierea metalelor se poate executa prin trei metode principale: tăierea mecanică, tăierea termică sau prin topire locală și tăierea prin electroerodare.

**Tăierea mecanică** se caracterizează prin aceea că separarea părților de metal se realizează prin mijloace mecanice, sub acțiunea unei forțe. În funcție de natura acestor forțe, tăierea mecanică se poate executa prin forfecare sau prin așchiere.

*Tăierea prin forfecare* se poate face la cald sau la rece; în lucrările de lăcătușărie se aplică aproape exclusiv tăierea la rece. Tăierea prin forfecare se realizează cu tot felul de foarfece, clești și cu dispozitive de ștanțat.

*Tăierea prin așchiere* este caracterizată prin faptul că se îndepărtează o parte din material sub formă de așchii. Tăierea prin așchiere se realizează cu ferăstraie, mașini-unelte și cu pietre abrazive.

Tăierea cu dalta este o asociere între procesul de forfecare și cel de așchiere, motiv pentru care i s-a dat denumirea de *dăltuire*.

**Tăierea termică** (prin topire locală) constă în separarea materialului sub acțiunea termică a unei surse de căldură care topește metalul în zona de tăiat. În funcție de sursa de căldură se deosebesc următoarele procedee:

— tăierea cu gaz în curent de oxigen;



— tăierea cu arc electric în curent de oxigen (ambele procedee sînt descrise în cap. 13).

**Tăierea prin electroerodare** are la bază principiul eroziunii metalului. Procedeu este aplicat în cazul metalelor greu de tăiat prin alte metode, cum sînt metalele dure, deosebit de tenace, casante (oțeluri neoxidabile sau călite, aliaje dure etc.). Se bazează pe efectul combinat termic și electrochimic (se amintesc două dintre aceste procedee: tăierea anodomecanică și tăierea prin scînteii).

## B. SCULE ȘI UTILAJE FOLOSITE LA TĂIEREA METALELOR

**Foarfece.** După modul de acționare, foarfecele pot fi: manuale și mecanice.

Dintre *foarfecele manuale* fac parte:

— foarfecele de mînă (fig. 49), care se execută cu tăișul drept sau cu tăișul curb în două variante, pentru a putea tăia în dreapta (în poziție de lucru cu tăișul superior în dreapta) și pentru a tăia în stînga (cu tăișul superior în stînga). Caracteristicile și dimensiunile acestor foarfece sînt standardizate prin STAS 5143-56. Se execută din oțel carbon de scule (OSC 7), iar cuțitele se tratează termic;

— foarfecele de banc cu pîrghie (fig. 50), care servește pentru tăierea tablei de oțel cu grosimea pînă la 2 mm și a tablelor neferoase cu grosimea pînă la 3 mm. Apăsîndu-se manual, pîrghia 5, articulată la batiul foarfecelui printr-o pîrghie intermediară, se coboară cuțitul superior și tabla este tăiată;

— foarfecele-masă cu pîrghie (fig. 51), care se aseamănă din punct de vedere funcțional cu foarfecele de banc, are însă cuțitul mai lung și este perfecționat din punctul de vedere al dimensiunilor de tăiere. Se folosește la tăierea în linie dreaptă a tablei de oțel cu grosimea pînă la 1,5 mm;

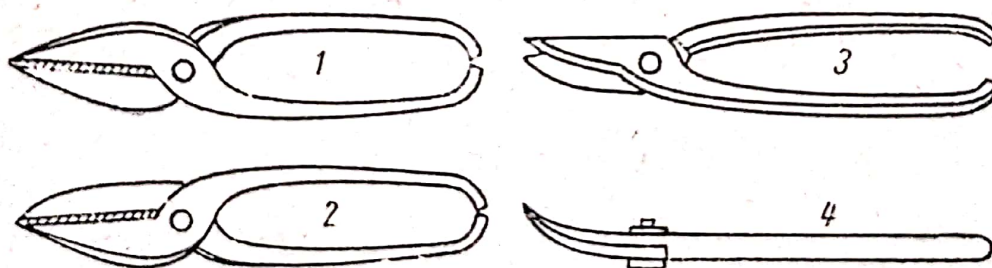


FIG. 49. FOARFECELE DE MÎNĂ:

1 — foarfece drept pentru tăierea în stînga; 2 — foarfece drept pentru tăierea în dreapta; 3, 4 — foarfece curb.



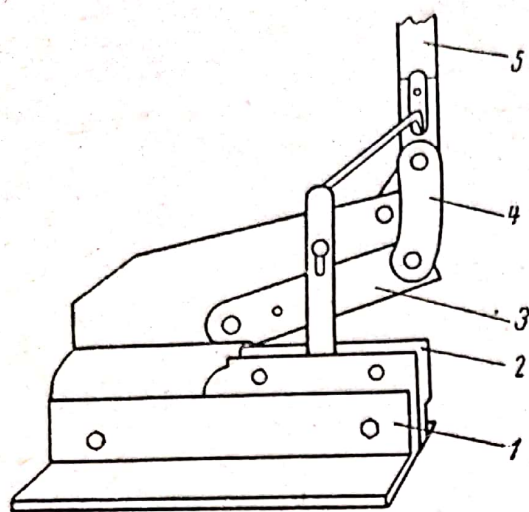


FIG. 50. FOARFECE DE BANC CU PIRGHIE:

1 — batiul; 2 — cuțitul inferior; 3 — cuțitul superior; 4 — pîrghia intermediară; 5 — pîrghia de acționare.

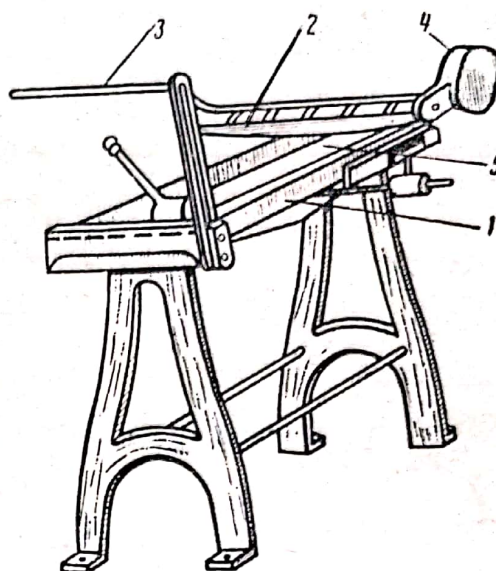


FIG. 51. FOARFECE-MASĂ CU PIRGHIE:

1 — cuțitul inferior; 2 — cuțitul superior; 3 — pîrghia de acționare; 4 — contragreutate; 5 — dispozitiv de fixare.

— foarfecele-ghilotină (fig. 52) se folosește pentru tăierea tablelor mari cu grosimea pînă la 1,5 mm. Lungimea cuțitelor acestor foarfece ajunge pînă la 2 050 mm. Acționarea cuțitului superior se face cu ajutorul levierului lateral, prevăzut cu o contragreutate care are rolul de a ține în repaus cuțitul ridicat.

Foarfecele mecanice sînt în marea majoritate acționate de motoare electrice și numai în mod cu totul izolat acționate cu aer comprimat. Cele mai întîlnite sînt:

— foarfecele vibrator, la care mișcarea de rotație a axului motorului electric este transformată în mișcare rectilinie-alternativă și transmisă cuțitului superior al foarfecelui cu o frecvență de 1 000 la 1 700 curse pe minut. Permite tăierea tablelor cu grosimi pînă la 3 mm cu o viteză de 2—5 m/min. Este portativ și poate fi mînuit ca o mașină de găurit electrică portativă (fig. 53). Mai poartă denumirea de *foarfece cu cuțite scurte*;

— mașina de ronțait, construită după principiul foarfecelui vibrator, este o mașină fixă care permite tăierea cu o mare productivitate a tablei cu grosimi pînă la 4 mm după contururi complicate;

— foarfecele cu cuțite-disc (fig. 54) poate fi cu o singură pereche sau cu mai multe perechi de cuțite în formă de discuri care se rotesc în sens contrar și permit tăierea tablelor cu grosimi pînă la 2 mm, cu o viteză de 7—10 m/min. Foarfecele cu



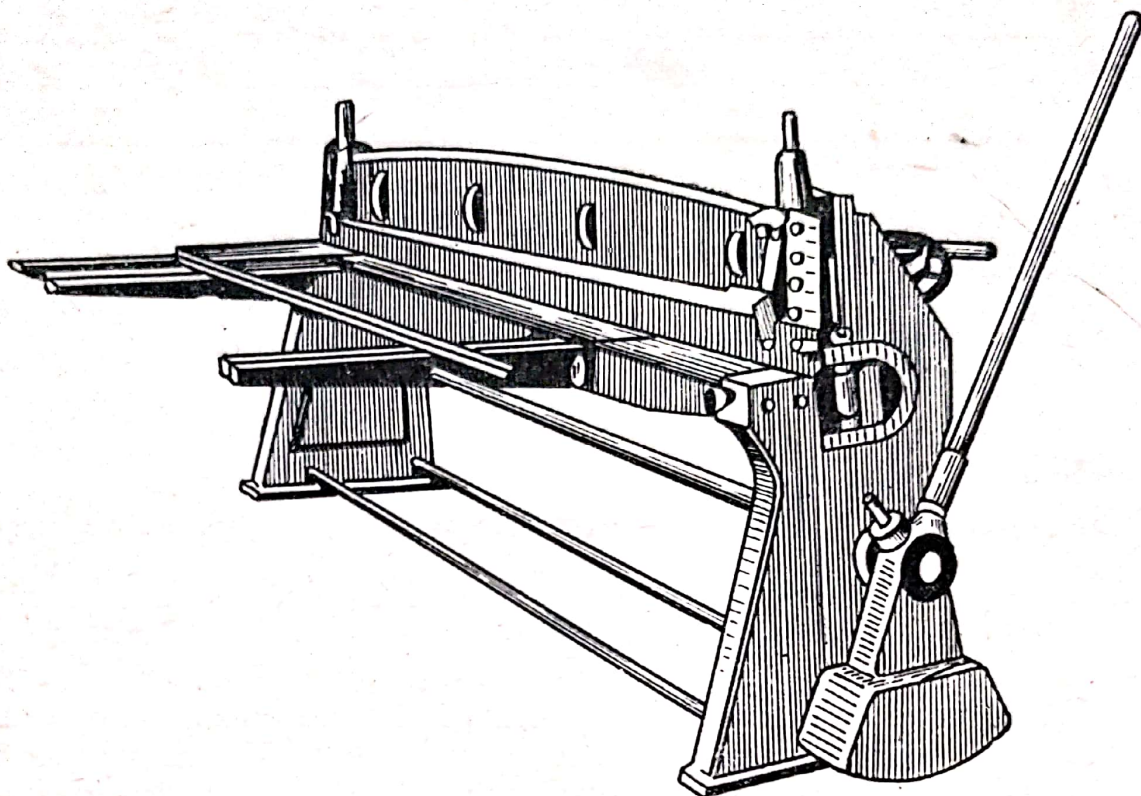


FIG. 52. FOARFECE-GHILOTINĂ CU ACȚIONARE MANUALĂ.

mai multe perechi de discuri așezate în linie se folosește pentru tăierea tablei în fișii;

— foarfecele-ghilotină cu acționare mecanică este folosit în atelierele mari de construcții metalice și cazangerie. Per-

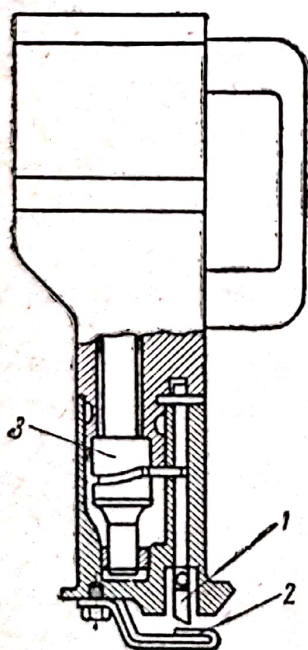


FIG. 53. FOARFECE PORTATIV CU CUȚITE SCURTE:

1 — cuțit mobil;  
2 — cuțit fix; 3 —  
cama de transformare a mișcării.

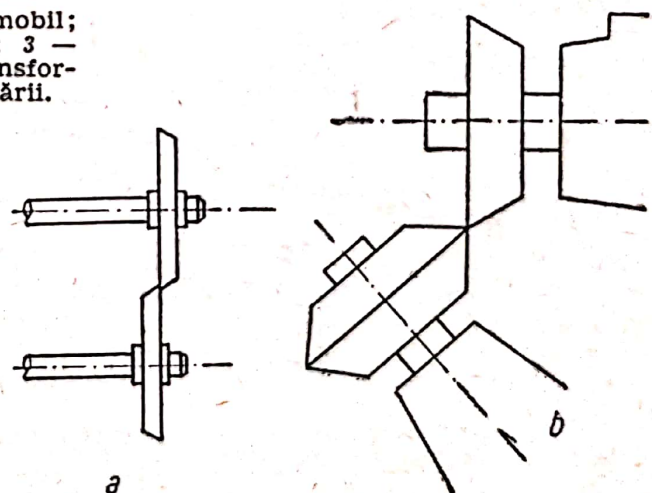


FIG. 54. FOARFECE CU CUȚITE-DISC:  
a — cu axe paralele; b — cu axe concurente



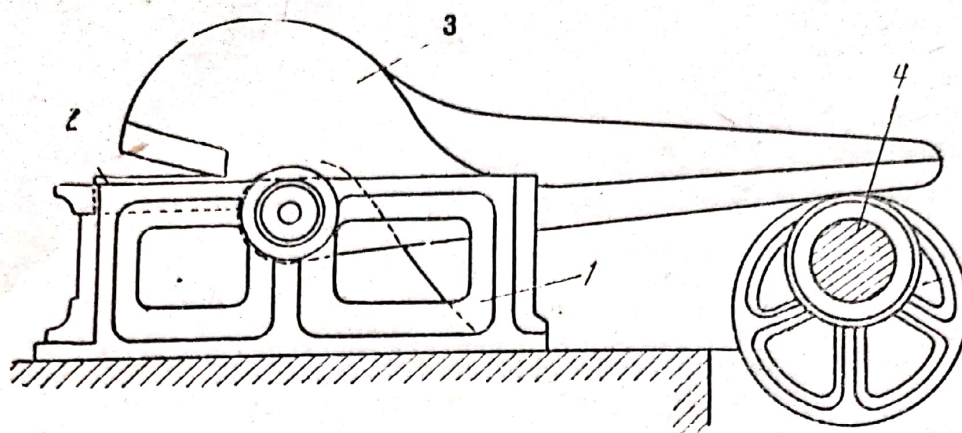


FIG. 55. FOARFECELE-ALIGATOR:

1 — batiu; 2 — cuțit fix; 3 — pîrghie cu cuțit mobil; 4 — excentric.

mite tăierea tablelor de grosime pînă la 40 mm și dimensiuni mari, avînd lungimea cuțitelor pînă la 4 000 mm;

— foarfecele pentru tăierea profilelor au cuțite scurte și robuste și adaptate la forma profilului. Printre acestea se pot enumera foarfecele-aligator sau crocodil (fig. 55), la care excentricul 4 imprimă pîrghiei cu cuțit mobil 3 o mișcare de apropiere și depărtare față de cuțitul fix 2, și un foarfece combinat, la care se montează cuțitele în raport cu forma profilului.

**Clești pentru tăiat.** *Cleștele manual* (fig. 56) se folosește pentru tăierea manuală a sîrmelor și a benzilor subțiri de metal. Cuțitele cleștelui la strîngere trebuie să se suprapună și să vină în contact pe toată lungimea tăișului.

*Cleștele pneumatic* se folosește pentru tăierea sîrmelor cu grosimi pînă la 12 mm.

**Ferăstraiele.** Sînt unelte sau mașini-unelte la care scula tăietoare este prevăzută cu dinți ce constituie tăișuri ordonate. Mișcarea

sculei depinde de forma ei; astfel, pentru pînzele de ferăstrău în formă de lamă, mișcarea este rectilinie-alternativă, pentru cele în formă de bandă, mișcarea este continuă de translație, iar pentru cele în formă de disc, mișcarea este de rotație. Fiecare din aceste

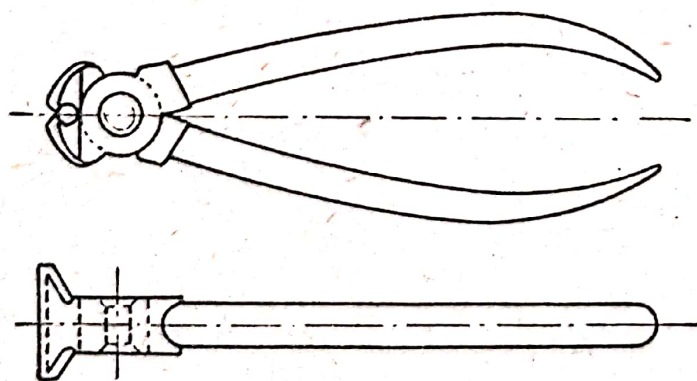


FIG. 56. CLEȘTE MANUAL PENTRU TĂIAT.



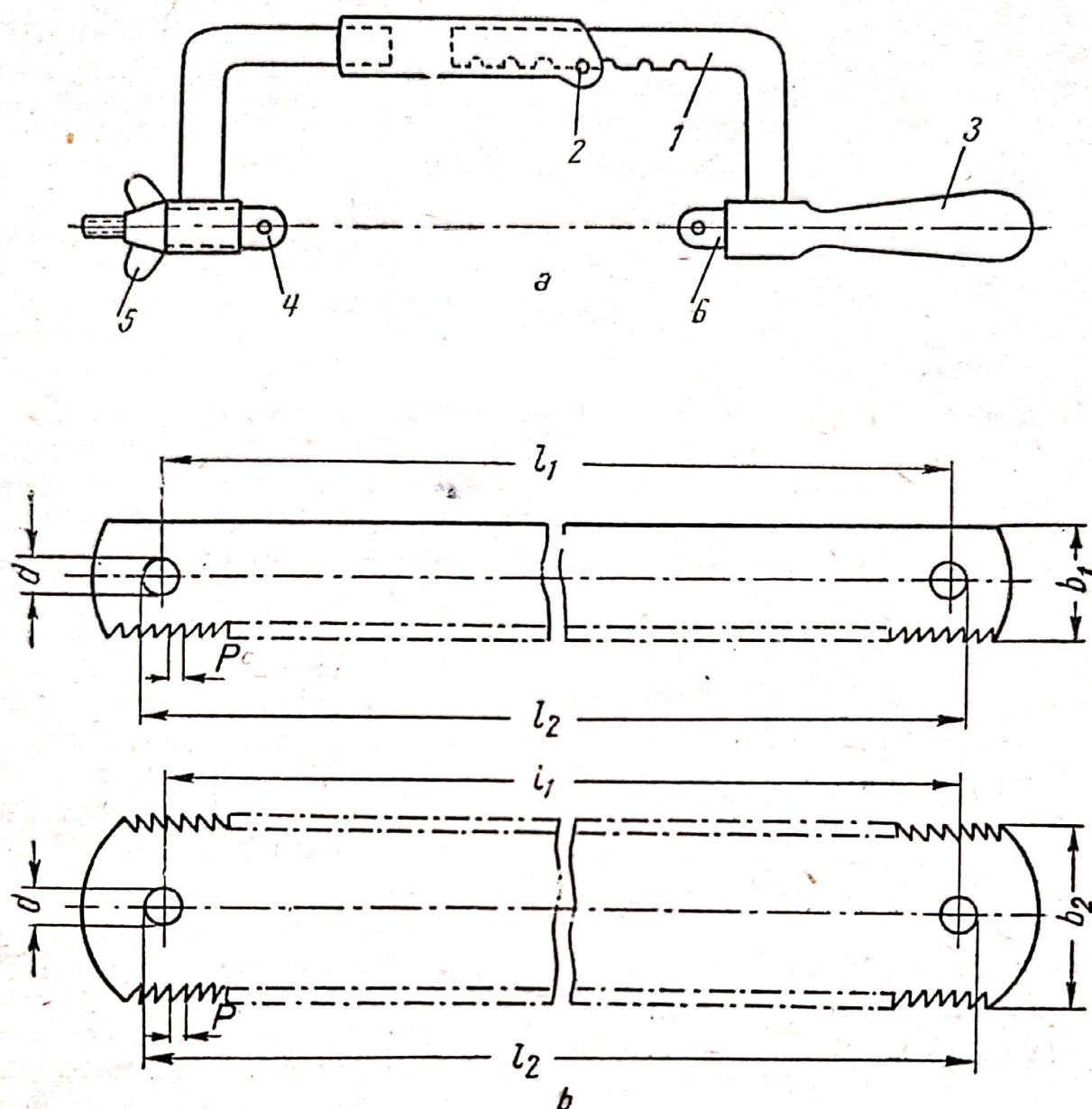


FIG. 57. FERĂSTRĂU MANUAL:

*a* — rama de ferăstrău; 1 — cadru; 2 — cui de fixare; 3 — mâner; 4 — cap mobil; 5 — piuliță-fluture; 6 — cap fix; *b* — pînza de ferăstrău;  $l_1$  — lungimea utilă;  $l_2$  — lungimea de fixare;  $b_1$ ,  $b_2$  — lățimea pînzei;  $p$  — pasul dinților;  $d$  — diametrul găurii.

mișcări este combinată cu o mișcare de pătrundere (avans) în metal care face posibilă tăierea;

— *ferăstrăul manual* (fig. 57) se compune dintr-o ramă metalică prevăzută cu două capete, între care se montează, cu știfturi, pînza de ferăstrău. Pînzele de ferăstrău sînt prevăzute cu dinți mărunți și ascuțiți pe o parte sau pe ambele părți;

— *ferăstrăul mecanic alternativ* (fig. 58) are pînza 1 fixată în cadrul 2, care are o mișcare rectilinie alternativă față de brațul



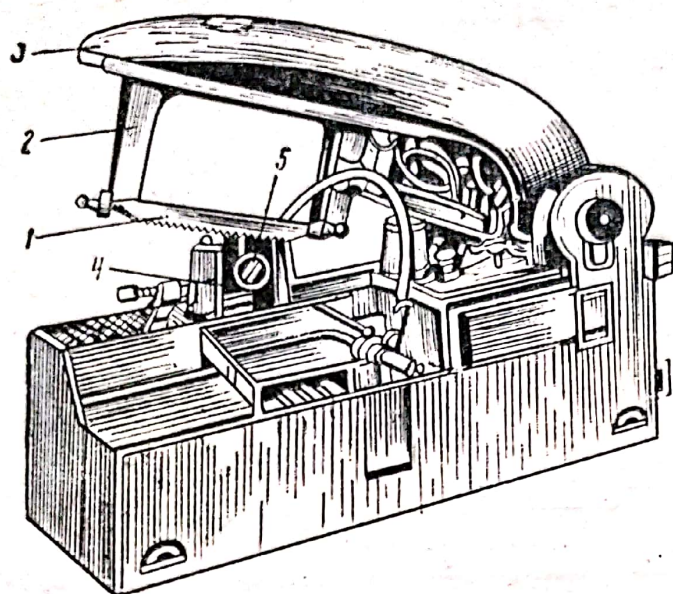


FIG. 58. FERĂSTRĂU MECANIC CU MIȘCARE RECTILINIE ALTERNATIVĂ:

1 — pinză; 2 — cadru; 3 — braț oscilant; 4 — dispozitiv tip menghină; 5 — bară de tăiat.

oscilant 3, iar materialul de tăiat 5 este fixat în dispozitivul de tip menghină 4. Cu acest ferăstrău se pot tăia bare de metal cu diametrul pînă la 200 mm;

— *ferăstrăul circular* lucrează cu scule în formă de disc cu grosime de 3...10 mm și diametre pînă la 1500 mm, fiind prevăzute la periferie cu dinți așchietori. Ferăstrăul dispune de șase trepte de viteză pentru a regla viteza periferică în raport cu diametrul discului, în funcție de calitatea metalului de tăiat;

— *ferăstrăul cu bandă* (fig. 59) execută tăierea cu o panglică continuă 4, cu grosimea de 0,8—1 mm, care se înfășoară peste discurile 1 și 2 ce primesc mișcarea de rotație de la un motor electric. Piesele de tăiat se așază pe masa 3. Se folosește la tăierea metalelor scumpe, unde se pune accent pe economia de material realizată printr-o tăietură îngustă.

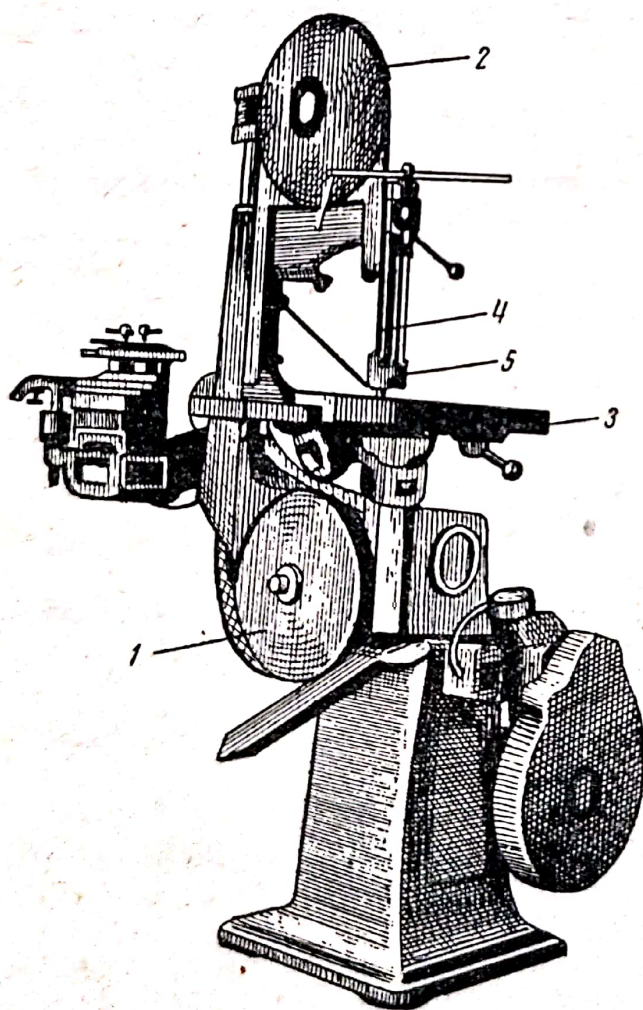


FIG. 59. FERĂSTRĂU MECANIC CU BANDĂ:

1 — discul motor; 2 — discul liber; 3 — masă; 4 — pinza de ferăstrău; 5 — piesa pentru protejarea pinzel.



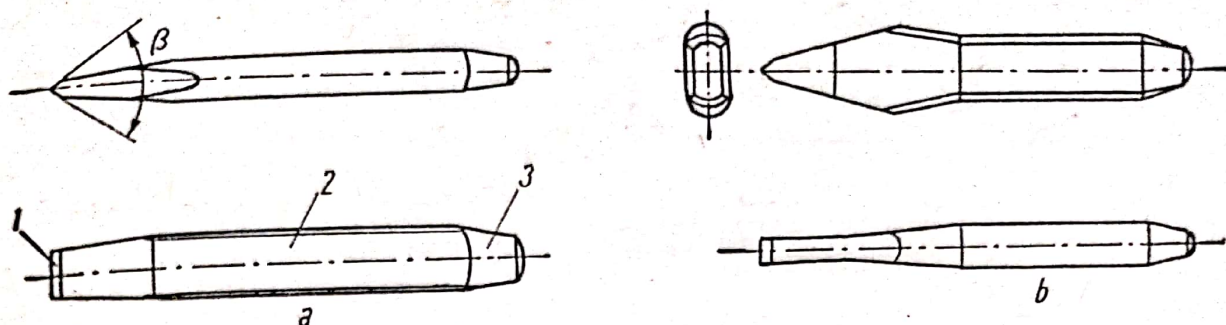


FIG. 60. DĂLȚI DE MÎNĂ:

a — dălți late; b — dălți în cruce; 1 — tăișul; 2 — corpul; 3 — capul de lovire;  
 $\beta$  — unghiul de basculare.

**Mașini de retezat cu discuri abrazive.** Au o construcție similară cu ferăstraiele circulare, scula tăietoare fiind un disc abraziv cu grosimea de 1—3 mm și diametrul pînă la 400 mm. Avînd viteze periferice mari, discurile abrazive sînt fabricate cu liant de cauciuc, pentru a nu se sparge. Se folosesc pentru tăierea pieselor cu duritate mare (oțeluri călite sau cementate).

**Dălțile.** Sînt unelte de oțel în formă de pană cu tăiș. În lucrările de lăcătușărie se întilnesc dălți de mînă (fig. 60) de două tipuri: *dălți late* folosite la retezare și *dălți în cruce* folosite la scobirea canalelor. Dălțile se execută prin forjare din oțel de scule, iar capetele se călesc. Dălțile pentru ciocane mecanice (acționate pneumatic sau electric) au formă poligonală și sînt prevăzute cu o coadă conică care se introduce în locașul ciocanului.

## C. TEHNOLOGIA TĂIERII MANUALE A METALELOR

*La tăierea cu foarfecele* (fig. 61) trebuie ca tăișurile la închidere să se petreacă cel mult 2 mm, iar jocul între cuțite să nu depășească 0,5 mm, indiferent de grosimea tablei. În caz contrar, tăietura nu se face corect și necesită efort sporit. Tăierea trebuie să se facă cu o singură mînă și foarfecele să fie astfel ținut încît planul de tăiere să fie perpendicular pe tablă.

Tăierea tablei cu foarfecele de mînă se face, de obicei, după trasaj. Pentru contururi limitate prin linii curbe se recomandă foarfecele cu tăișuri curbe.

*Tăierea metalului cu ferăstrăul de mînă* se face la menghină, ținîndu-se cu mîna dreaptă mînerul, iar cu mîna stîngă partea anterioară a cadrului și imprimîndu-i o mișcare uniformă înainte și înapoi. Mărimea și felul dinților pînzei de ferăstrău se aleg în funcție de mărimea, forma, felul și duritatea materialului. Pentru



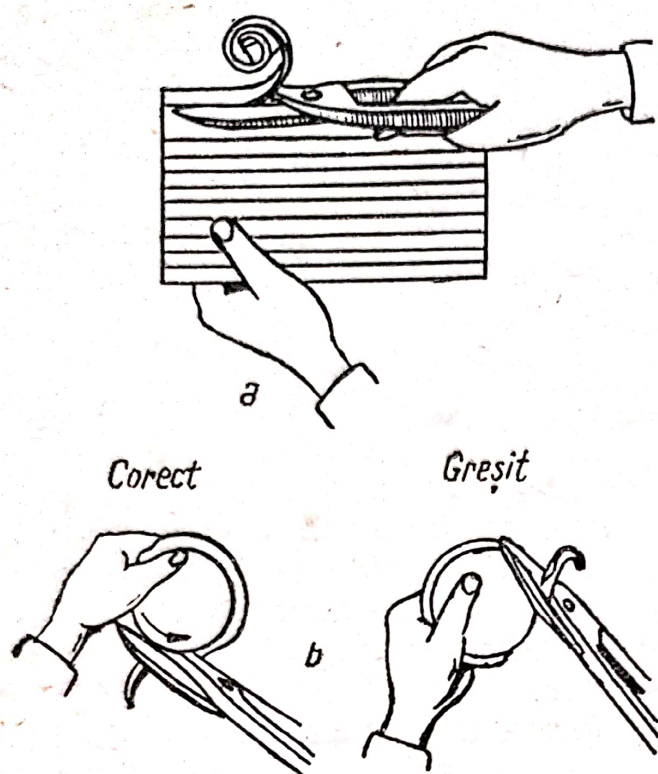


FIG. 61. EXEMPLE DE TĂIEREA TABLEI CU FOARFECELE DE MÎNĂ:

a — tăierea unei piese cu contur drept; b — tăierea unei piese cu contur curb.

La dăltuire se aplică, în general, două metode, și anume: *dăltuirea după menghină* (fig. 62, a), la care dalta se sprijină pe suprafața fâlcii mobile a menghinei, așchiindu-se straturi de 3...4 mm pînă la înlăturarea completă a materialului de înlăturat; *dăltuirea după trasaj* (fig. 62, b) se execută tot în menghină, însă dalta nu se spri-

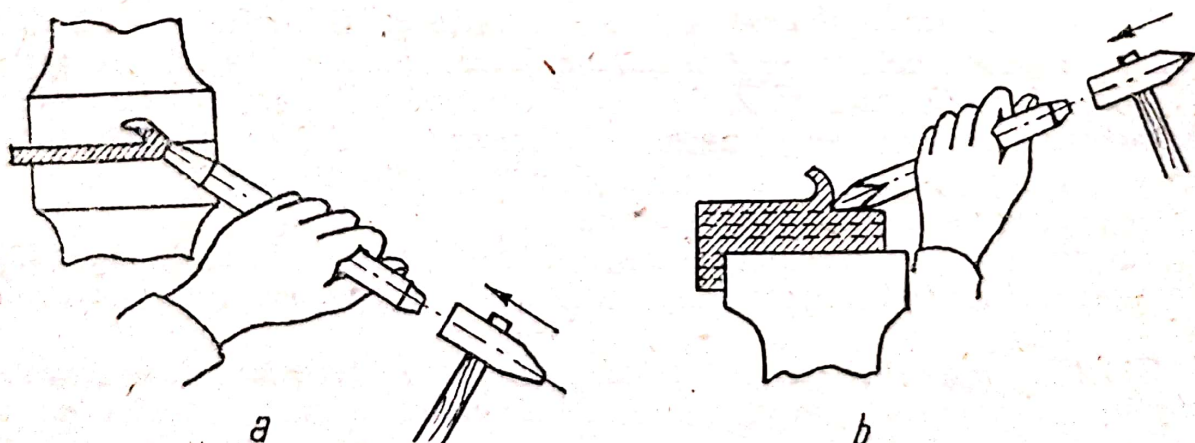


FIG. 62. TĂIEREA CU DALTA:

a — dăltuirea după menghină; b — dăltuirea după trasaj.

micșorarea frecării pînzei cu pereții tăieturii se recomandă ungerea pînzei cu unsoare consistentă sau unsoare grafitată. Montarea pînzei de ferăstrău se face orientînd dinții acesteia întotdeauna spre partea anterioară a cadrului. La tăierea țevelor cu pereți subțiri, prinderea în menghină trebuie făcută prin intermediul unor bucăți de lemn fasonate sau după introducerea unor dopuri de lemn, pentru a nu se ovaliza.

La tăierea cu dalta trebuie să se acorde o deosebită importanță poziției dăltii, poziției corpului și mînuirii ciocanului. Pentru ca dalta să nu alunece la lovirea cu ciocanul și nici să se înfigă nedorit în material, ea se va așeza sub un unghi de 5...6°.



jină pe falca menghinei, ci trebuie să urmeze linia trasată. Dacă suprafața de pe care trebuie îndepărtat materialul este mai lată decât lățimea tăișului dălții, atunci se procedează întâi la tăierea unor canale cu ajutorul dălții în cruce.

## D. ALTE PROCEDEE DE TĂIERE A METALELOR

*Tăierea pe strunguri de debitat* se folosește la debitarea barelor rotunde. În comparație cu ferăstraiele, strungurile au o productivitate mai mare, lucrează cu scule simple care se reascut ușor, dar pierderea de material este mai mare. După poziția barei de tăiat, strungurile pot fi: orizontale, care permit debitarea barelor cu diametre pînă la 150 mm, verticale și înclinate care permit debitarea barelor cu diametre pînă la 25 mm.

*Tăierea prin fricțiune* se aseamănă cu procedeul tăierii cu ferăstrăul circular, cu deosebirea că discul nu este dințat, ci neted și are o viteză periferică mare. Intrînd în contact cu metalul de tăiat, îl încălzește prin frecare în locul de contact pînă la topire, particulele topite sînt aruncate de către disc care se topește și el, dar mult mai puțin. Se recomandă la tăierea profilelor cu pereți subțiri și a țevelor cu diametre medii.

*Tăierea anodomecanică* este un procedeu care nu se limitează numai la operația de tăiere, ci se aplică și la diverse prelucrări ale metalelor. Instalația este relativ simplă (fig. 63). La o sursă de curent continuu de tensiune 20...30 V se fac legăturile astfel încît piesa de tăiat 3 devine electrod pozitiv (anod), iar scula (un disc metalic ce se rotește) devine electrod negativ (catod). Lichidul activ (aici nu are rolul de răcire) este un dielectric, adică împiedică contactul electric între sculă și piesă. Prin mișcarea de avans a sculei are loc contactul dintre sculă și piesă în anumite puncte de proeminență ale piesei care se topesc (prin efectul Joule-Lenz) și

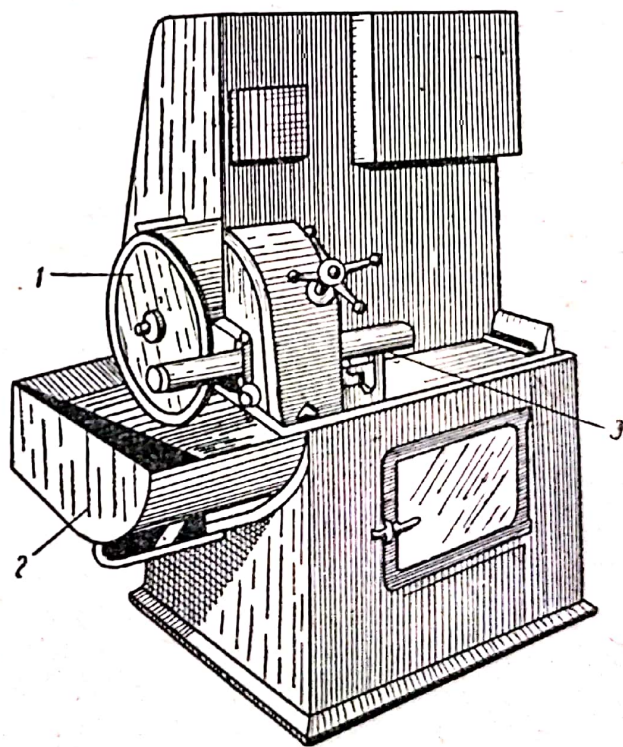


FIG. 63. SCHEMA INSTALAȚIEI DE TĂIERE ANODOMECHANICĂ A METALELOR:

1 — discul metalic; 2 — lichidul dielectric; 3 — piesa de tăiat.



sînt înlăturate. Procesul se continuă pînă la tăierea piesei care se realizează într-un timp mai scurt decît pe mașini-unelte și cu o tăietură mult mai îngustă.

*Tăierea prin scînteii* este indicată la realizarea pieselor cu profil complicat (interior sau exterior) din metale cu duritate mare. În lichidul activ sînt cufundate scula și piesa între care are loc descărcarea electrică și odată cu scînteile se smulg din piesă și particule topite de metal. Se aplică cu rezultate foarte bune la confecționarea ștanțelor.

## E. CRITERII DE ALEGERE A OPERAȚIEI DE TĂIERE ȘI CONTROLUL CALITĂȚII TĂIERII

*La alegerea procedeului de tăiat* trebuie să se țină seama de productivitatea muncii și de pierderile de material. La tablele groase se recomandă ca tăierea în linie dreaptă să se facă la foarfecele-ghilotină, iar la tablele subțiri, la foarfecele cu role multiple. La tăierea contururilor complicate este indicată mașina de ronțait, iar tablele groase cu contururi complicate să se taie cu flacăra.

Tăierea oțelurilor dure trebuie să se execute prin electroeroziune sau, în lipsa acestora, cu discuri abrazive. Barele trebuie să fie tăiate cu strunguri de debitare sau ferăstraie, iar profilele, cu ștanțe sau foarfece.

*Controlul operației de tăiere* constă în verificarea dimensiunilor și controlul calității pieselor tăiate. Verificarea dimensională se face cu instrumente de măsurat obișnuite (riglă, șubler, echer). Din punctul de vedere al calității se examinează marginile tăiate ca să nu prezinte fisuri, neplanități, deformări etc.

## F. MĂSURI DE TEHNICĂ A SECURITĂȚII MUNCII

Uneltele de mînă pentru tăiere vor fi verificate înainte de începerea lucrului, pentru a se depista defecțiunile care ar putea exista: fisuri, știrbituri, modul de ascuțire etc.

Cînd în timpul lucrului sar așchii, trebuie să se poarte ochelari de protecție, iar locul să fie îngrădit cu paravane de protecție. Foarfecele de mînă nu se va folosi pentru table mai groase de 1 mm, iar degetele mîinii stîngi nu trebuie ținute prea aproape de tășuri. Părțile tăietoare ale foarfecelor cu pîrghie (de banc, de masă, ghilotină) vor fi protejate astfel încît mîna să nu poată intra sub cuțit nici în timpul funcționării, nici în repaus.



## G. APLICAȚII

1

Pentru executarea unei piese de închidere în formă de pană se cere a se reteză cu dalta o suprafață plană a unei plăci de oțel (fig. 64).

**Răspuns:** Retezarea se face în felul următor:

- se trasează pe părțile laterale ale plăcii liniile care marchează adâncimea stratului ce trebuie retezat (poziția *a* din figură);
- se strânge placa de oțel în menghină astfel ca liniile trase să fie deasupra fălcilor menghinei cu 3...4 mm;
- se execută cu dalta o teșitură pe muchia din față a plăcii pe care să se poată așeza dalta la începutul tăierii (poziția *b*);
- se execută cu dalta degroșarea suprafeței plane începând din dreapta; la fiecare trecere se scoate o așchie de 1...1,5 mm, lăsându-se 0,5 mm pentru finisarea cu dalta;
- se face finisarea cu dalta pentru obținerea unei suprafețe curate. Dalta trebuie unsă cu ulei mineral.

2

Pentru repararea unei instalații de fierbere se dă o placă lată de fontă cu adaos de prelucrare de 6 mm și se cere îndepărtarea acestui adaos prin dăltuire (fig. 65).

**Răspuns:** Prelucrarea unei asemenea plăci se execută mai întâi cu dalta în cruce, apoi cu dalta lată, deoarece prin acest procedeu suprafața plană se prelucrează mai ușor, mai repede și mai precis. Operația se execută în modul următor:

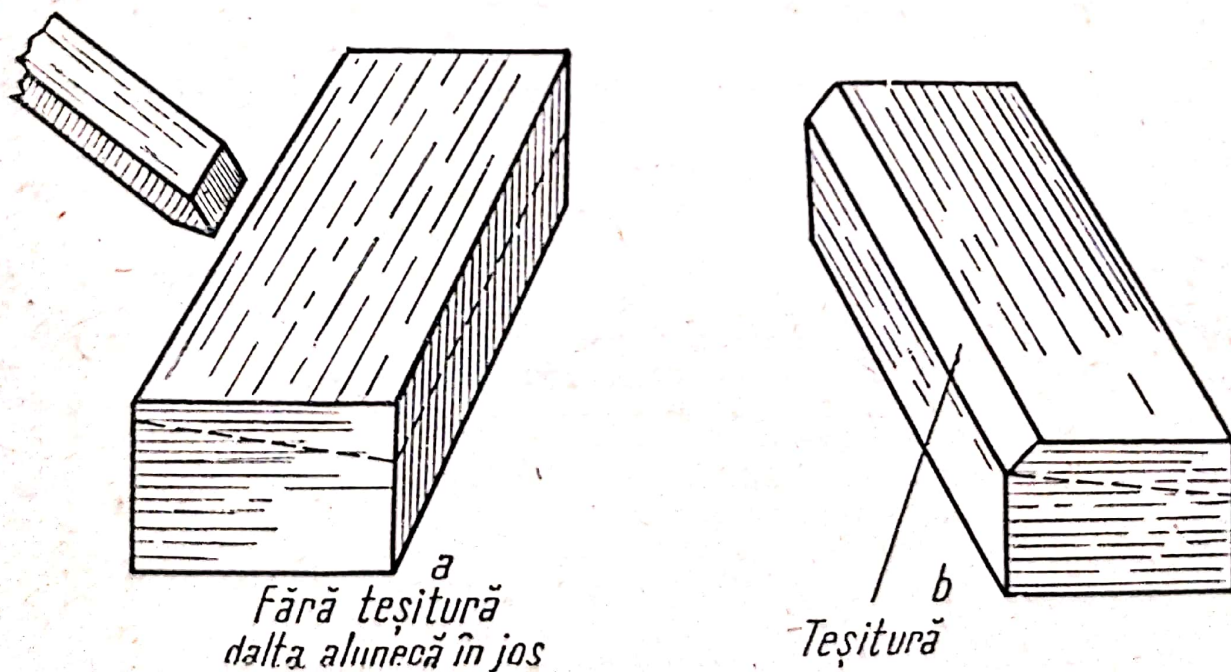


FIG. 64.



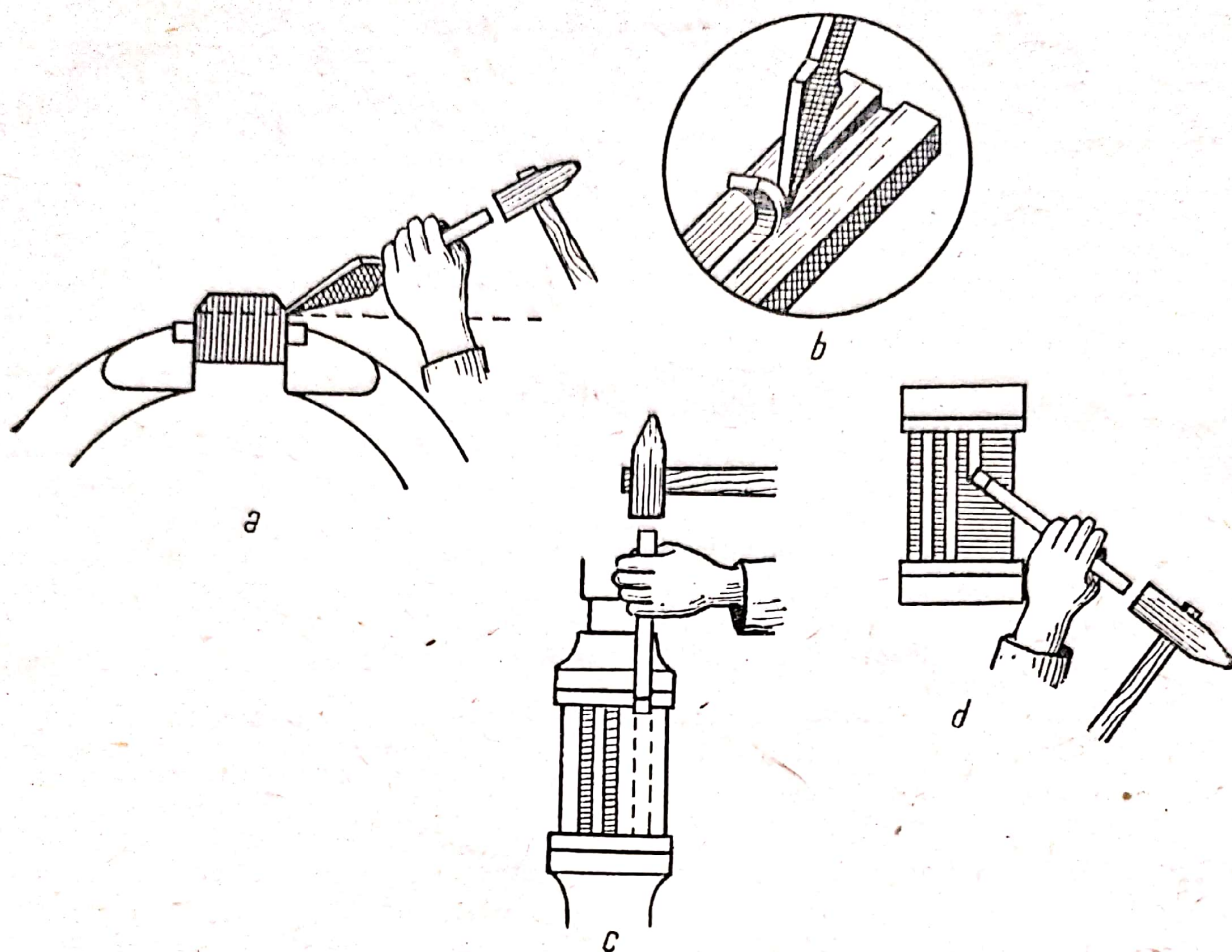


FIG. 65.

- se trasează pe fețele laterale ale plăcii linii care să indice grosimea stratului de îndepărtat;
- se trasează pe fața superioară liniile pentru canalele care urmează a fi retezate cu dalta în cruce;
- se strânge placa în menghină astfel încât liniile trasate pe părțile laterale să fie mai sus de fălcile menghinei cu 3–4 mm;
- se retează cu dalta o teșitură pe muchia din față a plăcii pe care să se poată așeza dalta la începutul tăierii și o teșitură pe muchia din spatele plăcii pentru ca această muchie să nu se rupă la ieșirea sculei, cunoscându-se că fonta este fragilă (poziția a);
- se retează cu dalta în cruce primul canal prin șase treceri (la fiecare trecere se scoate o grosime de așchie de 1 mm, iar la ultima trecere se ia o așchie de 0,5 mm) (poziția b);
- se retează în același mod cu dalta în cruce și celelalte canale (poziția c);
- se îndepărtează cu dalta lată prima proeminență a plăcii în șase treceri și în același mod se îndepărtează și celelalte proeminențe (poziția d);



3

- se scoate cu dalta lată ultimul strat de metal (de 0,5 mm) de pe întreaga suprafață plană a plăcii;
- se verifică cu rigla netezimea suprafeței prelucrate a plăcii.

Să se execute tăierea a șase semifabricate cu lungimea de 140 mm dintr-o bară de oțel cu diametrul de 50 mm.

**Răspuns:**

Pentru tăierea barelor rotunde cu ferăstrăul se procedează în felul următor:

- se trasează pe bară capetele celor șase semifabricate cu lungimea de 140 mm, adăugându-se la fiecare câte 3 mm pentru lățimea tăieturii;
- se strânge bara în menghină, în poziție orizontală, cu rizul în sus, astfel ca distanța dintre riz și menghină să permită manevrarea comodă a ferăstrăului;
- cu o pilă triunghiulară se face o mică creștătură în dreptul rizului pentru ca pinza de ferăstrău să nu devieze lateral pe suprafața barei;
- se introduce pinza de ferăstrău în această creștătură și se începe tăierea. Se apasă ferăstrăul numai în cursa de îndepărtare a acestuia de corp. Dacă ferăstrăul deviază lateral, se rotește bara și se începe tăierea din partea opusă, după ce se face o nouă creștătură. Tăierea semifabricatului trebuie făcută complet, iar la sfârșitul tăierii, capătul barei trebuie susținut cu mîna, pentru a nu se rupe (nu este permisă ruperea semifabricatului înainte de terminarea tăierii, deoarece în acest fel se poate sfîșia o bucată din capătul semifabricatului și va trebui rebutat);
- se repetă operațiile de mai sus la tăierea fiecăruia din cele șase semifabricate.

4

Să se scurteze cu 80 mm o țevă cu diametrul exterior de 40 mm și grosimea peretelui de 5 mm.

**Răspuns:**

Tăierea țevii se face în felul următor:

- se alege o pinză de ferăstrău cu dinții mici;
- se confecționează un șablon dreptunghiular din tablă subțire, îndoit după curbura țevii;
- se măsoară de la capătul țevii lungimea de 80 mm cu ajutorul unei rigle gradate și se trasează un reper. Se așază șablonul pe țevă în dreptul reperului și se trasează cu acul de trasat, după muchia șablonului, un riz pe întreaga circumferință a țevii;
- se strânge țeava în menghină în poziție orizontală cu grija de a nu o deforma;
- se face cu pila triunghiulară creștătura ajutoare și se începe operația de tăiere cu ferăstrăul. La început, pinza ferăstrăului se menține orizontală, iar pe măsura pătrunderii în țevă se înclină ușor spre muncitor. La orice tendință de înțepnire a pinzei de ferăstrău, acesta se scoate din țevă, se rotește țeava cu 45...90° spre înainte și se continuă tăierea, urmărindu-se ca pinza să nu devieze față de trasaj.



# ÎNDOIREA METALELOR

## A. GENERALITĂȚI

Îndoirea este operația tehnologică prin care se modifică forma inițială a unui semifabricat sau a unei piese, fără a se îndepărta material. Semifabricatele supuse îndoirii sînt, în general, table, bare, țevi, sîrme etc., care au o secțiune uniformă.

## B. PROCESUL DE ÎNDOIRE

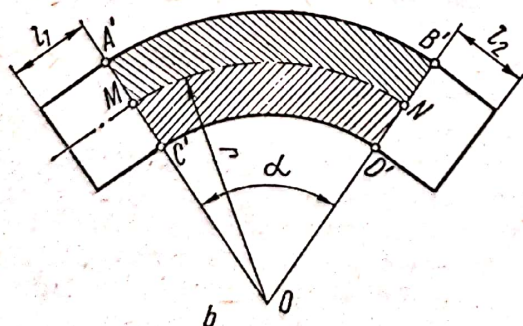
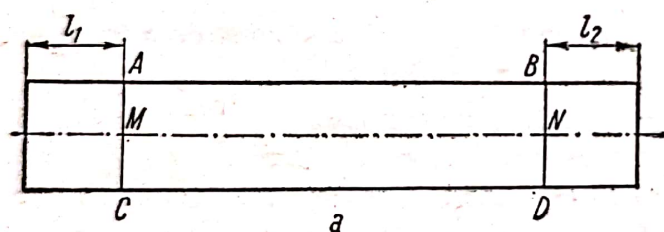


FIG. 66. PROCESUL DE ÎNDOIRE.

Pentru a se putea studia procesul de îndoire, se consideră o bară metalică cu secțiune constantă  $A B C D$  (fig. 66, a), care se îndoiește sub un unghi la centrul  $\alpha$  (fig. 66, b). Se constată că după îndoire fibra mediană  $MN$  nu-și modifică lungimea, în timp ce fibrele exterioare se alungesc  $A'B'$ , iar cele interioare se comprimă  $C'D'$ . Această fibră poartă denumirea de *fibră neutră*. Ea este formată din segmente de dreaptă  $l_1$  și  $l_2$  și arce de cerc. Calculul lungimii fibrei neutre permite determi-



narea dimensiunilor materialului necesar obținerii unei piese de o formă dată. Pentru aceasta este necesar a se cunoaște unghiul la centru  $\alpha$ , obținut după îndoire. Dacă valoarea unghiului este dată în grade, se transformă în radiani, știindu-se că  $\pi \text{ rad} = 180^\circ$ .

Cunoscându-se raza de îndoire a fibrei neutre  $r$  și valoarea unghiului  $\alpha$  în radiani, se calculează lungimea arcului  $MN$ :

$$L_{\text{arc } MN} = r \alpha.$$

Îndoirea metalelor se poate executa fie la rece, la temperatura mediului ambiant, fie la cald, la temperatura de forjare a metalului (la roșu). Îndoirea la rece, la raze de curbură mici, se aplică cu succes la materialele moi (plumb, aluminiu, cupru etc.). La oțel însă, raza de curbură este limitată de apariția unor fisuri pe suprafața piesei, ceea ce impune îndoirea la cald.

Pentru evitarea unor serii de defecte care pot însoți procesul de îndoire, este necesar a se ține seama de următoarele recomandări:

— limitarea razei minime de îndoire la valoarea:

$$r_{\min} = Kd,$$

în care  $K$  este un coeficient ce depinde de natura și starea materialului (tab. 4);

$d$  este grosimea sau diametrul materialului;

TABELUL 4

Coeficientul de calcul al razei minime de îndoire

| Felul materialului | K    | Felul materialului     | K    |
|--------------------|------|------------------------|------|
| Cupru moale        | 0,25 | Oțel de duritate medie | 0,55 |
| Alamă moale        | 0,30 | Duralumin (decălit)    | 1,33 |
| Alamă dură         | 0,40 | Duralumin              | 2,5  |
| Oțel moale         | 0,50 | Electron               | 3    |

— îndoirea să se facă după o direcție perpendiculară pe direcția de laminare a materialului;

— precedarea îndoirilor repetate, printr-o încălzire locală la temperatura de recoacere a materialului;

— încălzirea materialului la temperatura de forjare, atunci când raza de îndoire este mai mică decât  $r_{\min}$  care rezultă din calcul;



— folosirea unor dispozitive pentru evitarea deformării materialului în secțiune transversală

În atelierele de lăcătușărie predomină îndoirea la rece, îndoirea la cald limitându-se la încălzirea parțială a zonei de îndoire.

În funcție de specificul producției, îndoirea se poate executa fie manual (liber, cu șabloane sau cu dispozitive), fie mecanic, utilizându-se mașini de îndoit.

## C. ÎNDOIREA TABLELOR ȘI A BENZILOR

### 1. Îndoirea manuală a tablelor

Tablele se pot îndoii manual prin trei metode, și anume: prin lovire cu ciocanul pe nicovală, la menghină și după șablon.

*Îndoirea la nicovală* (prin lovire cu ciocanul) se execută după ce materialul a fost trasat. Ca piese de sprijin se utilizează nicovale de diferite forme (fig. 67, a, b, c) sau cornuri cu coadă (fig. 67, d, e).

*Îndoirea la menghină* se execută, în special, atunci când unghiul de îndoire este de  $90^\circ$  (fig. 68). Tabla este prinsă în menghină între un colțar și o placă intermediară, iar îndoirea se execută în două faze, pentru a se evita formarea undulațiilor.

*Îndoirea după șablon* se recomandă atunci când se execută piese a căror configurație nu se poate obține prin alte metode. Șabloanele se execută din oțel sau fontă, iar îndoirea se face prin lovirea cu

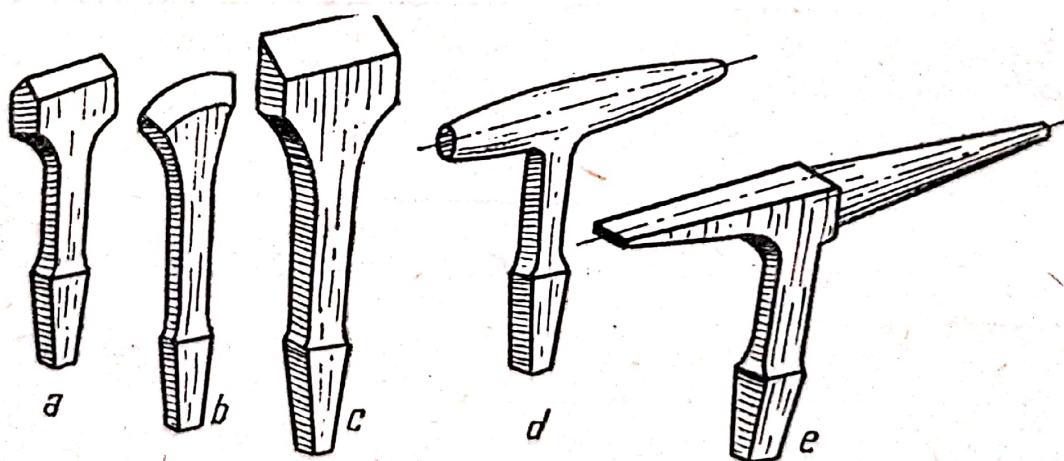


FIG. 67. DISPOZITIVE DE SPRIJIN PENTRU ÎNDOIRE.



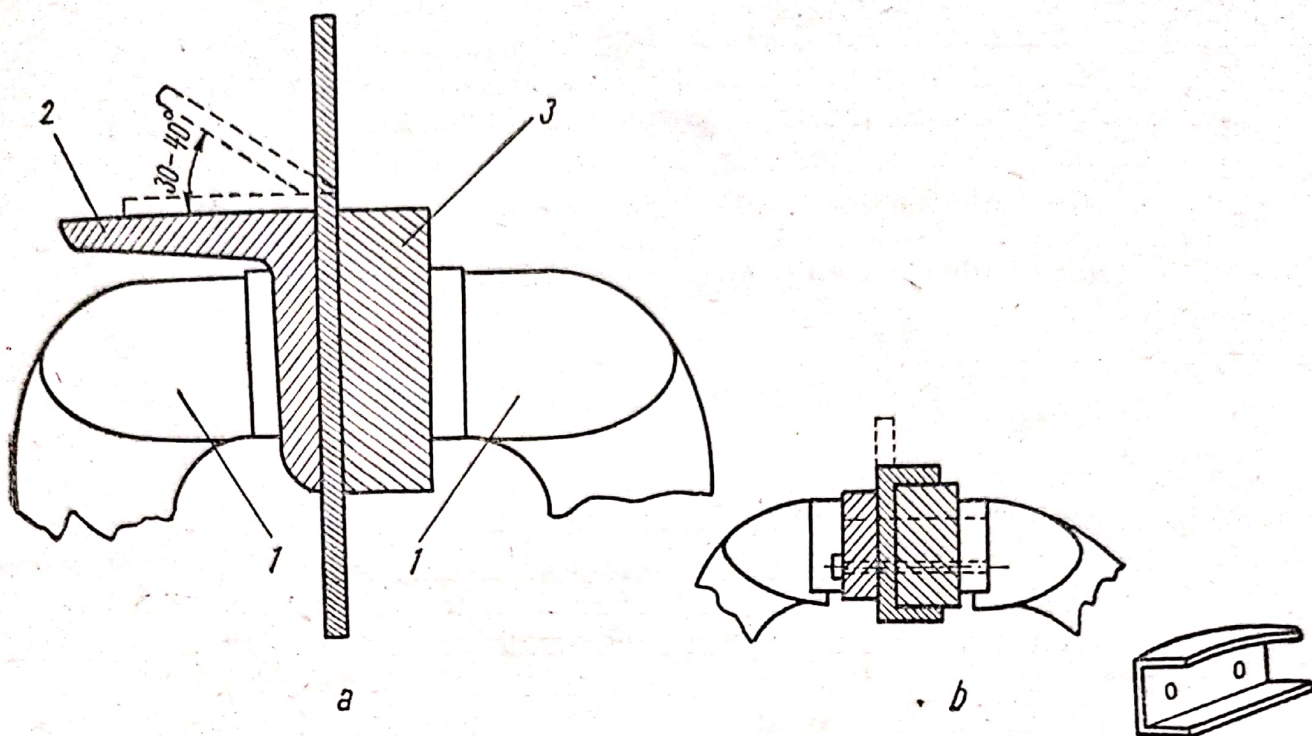


FIG. 68. ÎNDOIREA LA MENGHINĂ:

a — îndoirea la 90°; 1 — fălcile menghinei; 2 — cornier; 3 — placă intermediară;  
b — îndoirea după șablon.

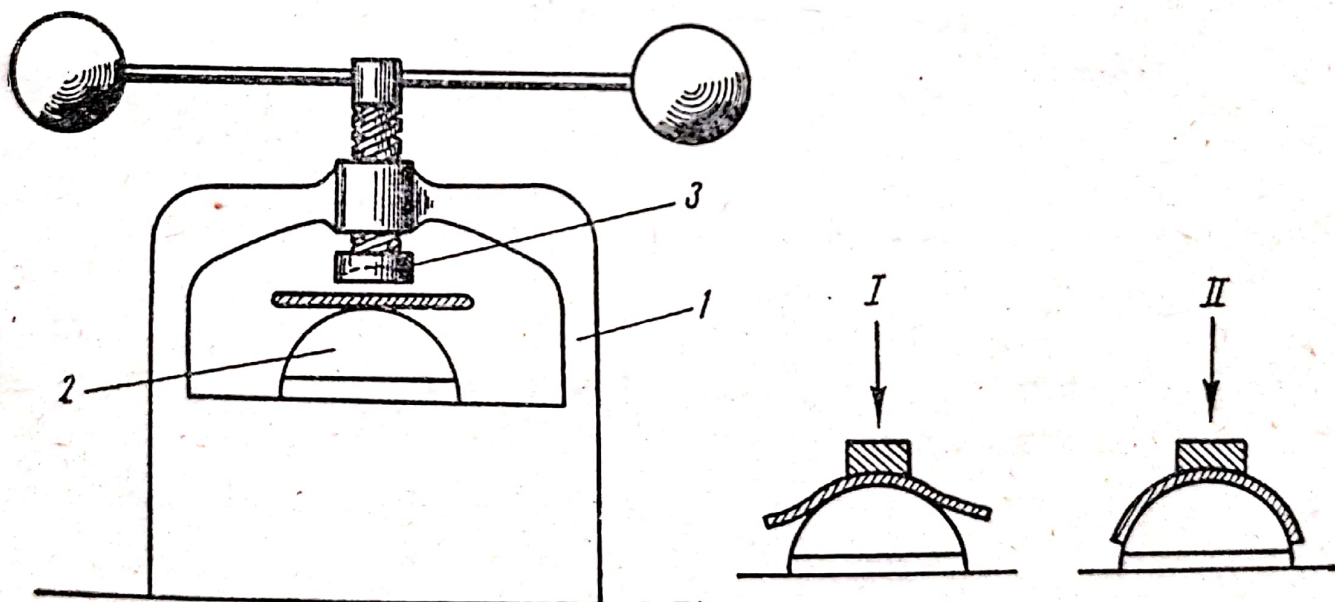


FIG. 69. ÎNDOIREA PE PRESĂ DUPĂ ȘABLON:

1 — presă manuală; 2 — șablon semisferic; 3 — contrapresă; I — faza întâi; II — faza a doua.



ciocanul, urmărindu-se forma șablonului. Șablonul împreună cu tabla se fixează într-o menghină sau se utilizează o presă. În figura 69 este redată îndoirea după șablon a unui fund semisferic. Șablonul este fixat pe masa presei, iar pe capătul șurubului presei este fixată o contrapiesă cu care se strânge tabla, îndoirea executându-se în continuare prin lovirea cu ciocanul. Operația se execută la rece în cazul tablelor subțiri sau la cald în cazul tablelor groase.

## 2. Îndoirea mecanică a tablelor

Îndoirea manuală a tablelor necesită un volum de muncă mare, deci productivitatea operației este scăzută. Îndoirea mecanică înălțură acest neajuns și asigură, în același timp, și o calitate superioară a pieselor finite. Îndoirea mecanică a tablelor se realizează prin folosirea unui utilaj variat, ca: valțuri, mașini de îndoit în unghi, prese etc.

*Îndoirea tablelor la valțuri* (fig. 70). Cu ajutorul valțurilor se pot îndoi tablele luând o formă cilindrică sau o formă conică. Pentru îndoirea cilindrică a tablelor se utilizează trei cilindri: doi conducători și unul condus. Distanța între cilindrii conducători se reglează la o valoare egală cu grosimea tablei, iar cilindrul condus este montat lateral și reglat la o distanță corespunzătoare razei de curbura la care trebuie îndoită tabla. Cilindrul superior se poate demonta din lagăre pentru scoaterea tablei după îndoire.

Îndoirea la valțuri poate utiliza și alte variante.

*Îndoirea tablelor la prese* este similară cu operația de ambutisare, utilizând matrițe în funcție de forma pieselor ce se execută.

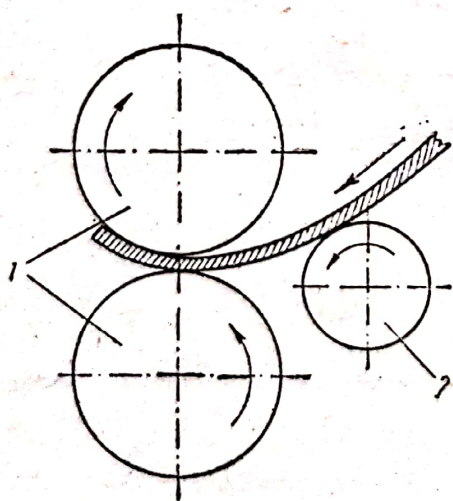


FIG. 70. ÎNDOIREA TABLE-  
LOR LA VALȚURI:  
1 — cilindrii conducători; 2 —  
cilindrul condus.



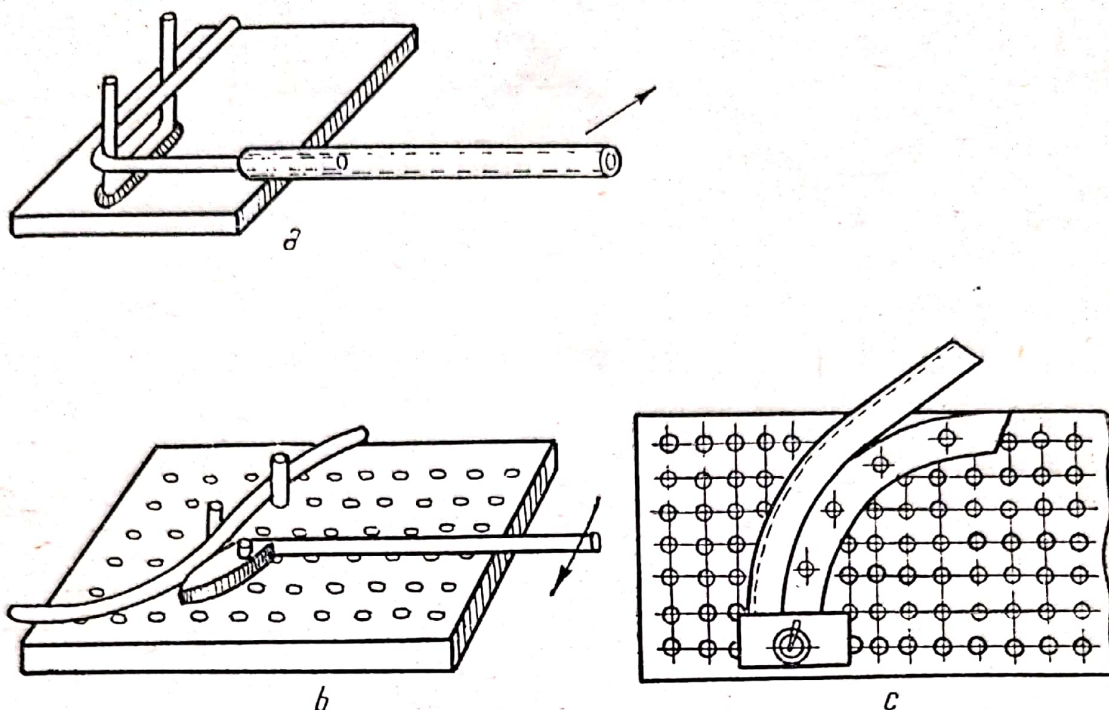


FIG. 71. ÎNDOIREA BARELOR ȘI A PROFILELOR:  
 a — îndoirea barelor pe suporturi; b — îndoirea barelor pe placa de îndoit;  
 c — îndoirea profilelor după șablon.

## D. ÎNDOIREA BARELOR ȘI A PROFILELOR

Îndoirea barelor și a profilelor cu secțiune mică se poate efectua ca și în cazul tablelor cu ajutorul ciocanului prin lovire liberă pe nicovale sau utilizându-se dispozitive ajutătoare (fig. 71). Pentru amplificarea forței necesare îndoirii se utilizează prelungitoare din țevă. Acest procedeu se aplică la îndoirea barelor cu diametrul până la 20 mm.

## E. ÎNDOIREA ȚEVILOR

Îndoirea țevelor este utilizată în cadrul diferitelor lucrări de instalații, precum și la realizarea unor elemente de construcții industriale, ca: schimbătoare de căldură tubulare, cazane cu abur etc.

În timpul îndoirii, țevele se pot ovaliza. Datorită acestui fapt, înainte de îndoire, în cele mai multe cazuri, țevele se umplu cu nisip, cu colofoniu topit etc.



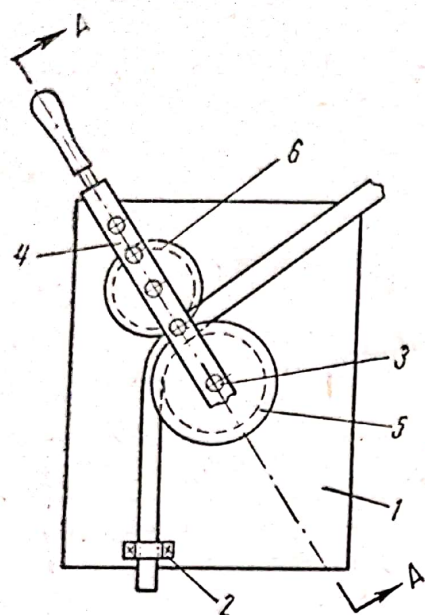


FIG. 72. DISPOZITIV DE ÎNDOIT TEVI.

Țevile, ca și barele, se pot îndoi la cald sau la rece. Îndoirea la cald se face numai cu țevile umplute, în timp ce îndoirea la rece se poate realiza cu sau fără umplutură.

Pentru îndoirea manuală a țevelor la rece se folosesc diferite dispozitive corespunzătoare scopului și specificului producției.

Un astfel de dispozitiv este reprezentat în figura 72. Țeava se fixează pe placa 1, cu ajutorul bridei 2. Pe placă se poate roti, în jurul bolțului 3, furca 4, în care sunt montate tangent rolele 5 și 6, prevăzute pe circumferință cu profile semicirculare corespunzătoare diametrului exterior al țevii.

## F. ÎNDOIREA SÎRMELOR

Îndoirea sîrmelor se face, în special, pentru obținerea arcurilor elicoidale, cilindrice sau conice.

Arcurile cu diametru redus se execută la menghină pe un dorn cilindric prevăzut cu manivelă (fig. 73, a). Diametrul dornului tre-

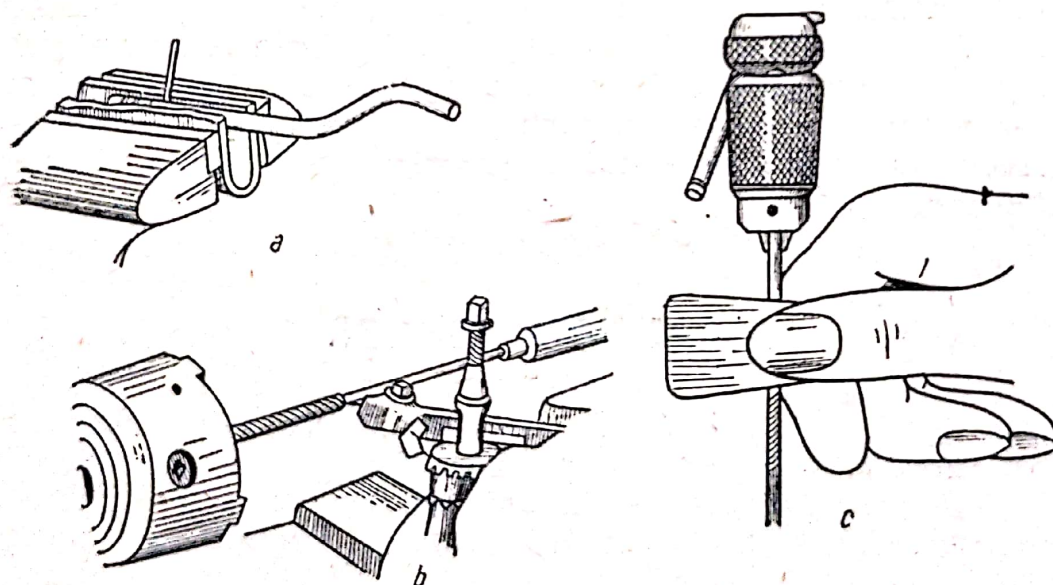


FIG. 73. EXECUTAREA ARCURILOR.



buie să fie ceva mai mic decât diametrul interior al arcului, deoarece la scoaterea de pe dorn, datorită elasticității, diametrul arcului se mărește.

Pe dorn se execută o gaură în care se introduce capătul sîrmei, care apoi se îndoaie, pentru a nu scăpa de pe dorn în timpul înfășurării. Se strînge dornul în menghină între două plăci de lemn, plumb sau cupru și, susținîndu-se sîrma cu mîna stîngă, se rotește cu mîna dreaptă manivela dornului.

Arcurile pot fi executate și pe strung (fig. 73, b) sau cu ajutorul unei mașini de găurit (fig. 73, c).

## G. CONTROLUL CALITĂȚII ÎNDOIRII METALELOR

La operația de îndoire se controlează razele și unghiurile de îndoire, poziția îndoirilor față de celelalte dimensiuni ale pieselor, precum și existența unor loviri, deformări sau fisuri în zona îndoirii. Pentru control se utilizează mijloace universale de control (șublere, rigle gradate, raportoare etc.), precum și șabloane.

## H. MĂSURI DE TEHNICĂ A SECURITĂȚII MUNCII

În cadrul operației de îndoire, uneltele pe care se sprijină semifabricatul care se îndoaie trebuie să fie bine fixate.

Se verifică prinderea ciocanului în coadă, precum și starea cozii.

La îndoirea pe mașini și, în special, pe prese se va lucra cu atenție, pentru a se înlătura pericolul prinderii degetelor în timpul lucrului.

Pieseile mașinilor în mișcare vor fi acoperite cu apărătoare de protecție.

## I. APLICAȚII

1

Să se determine lungimea semifabricatului pentru executarea unui colțar (fig. 74), cunoscîndu-se următoarele elemente:  
 $a=60$  mm;  $b=40$  mm;  $r=8$  mm;  $t=6$  mm.

**Răspuns:** Se calculează lungimea axei neutre a colțarului pe porțiuni:

$$l_1 = a - (r + t) = 60 - (8 + 6) = 46 \text{ mm};$$

$$l_2 = b - (r + t) = 40 - (8 + 6) = 26 \text{ mm};$$

$$A = \frac{\pi}{2} \left( r + \frac{t}{2} \right) = \frac{3,14}{2} \times (8 + 3) = 17,27 \text{ mm}.$$



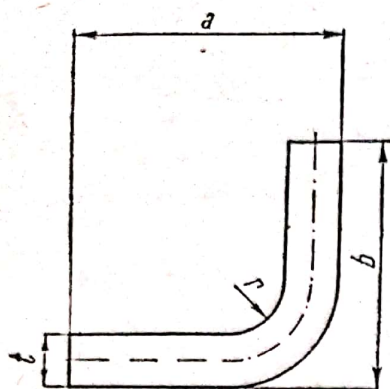


FIG. 74.

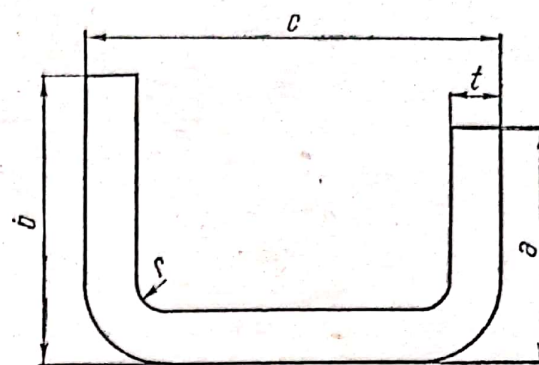


FIG. 75.

A (lungimea arcului de cerc al axei neutre).

Lungimea totală a semifabricatului:

$$L = l_1 + l_2 + A = 46 + 26 + 17,27 = 89,27 \text{ mm.}$$

2

Să se determine lungimea semifabricatului pentru executarea colțarului dublu (fig. 75), cunoscându-se următoarele elemente:

$$a = 70 \text{ mm}; b = 80 \text{ mm}; c = 110 \text{ mm}; r = 10 \text{ mm}; t = 12 \text{ mm.}$$

3

Să se determine lungimea semifabricatului pentru executarea unui colțar din tablă de 3 mm, fără racordare (fig. 76), cunoscându-se următoarele elemente:

$$a = 30 \text{ mm}; b = 60 \text{ mm.}$$

**Răspuns:**

În situația îndoirii pieselor sub un unghi drept fără racordare se admite un adaos de prelucrare de 0,5...0,8 t, t fiind grosimea materialului.

Lungimea totală a semifabricatului:

$$L = a + b + 0,6 t = 30 + 60 + 0,6 \times 3 = 91,8 \text{ mm.}$$

4

Să se determine lungimea semifabricatului pentru executarea unui colțar dublu, fără racordare interioară (fig. 77), din tablă de 4 mm, cunoscându-se următoarele elemente:

$$a = 30 \text{ mm}; b = 50 \text{ mm.}$$

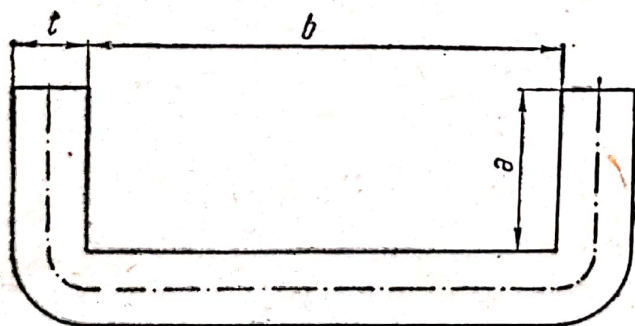


FIG. 76.

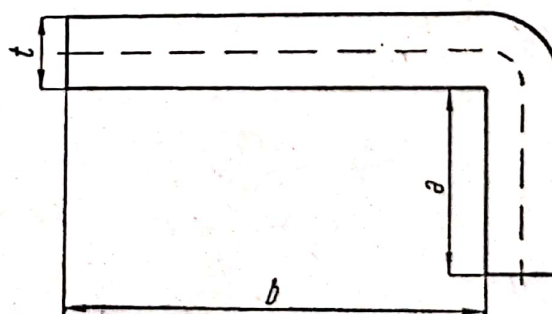


FIG. 77.



5

Să se determine lungimea unei sirme cu  $d=2$  mm pentru executarea unui arc cilindric elicoidal cu 8 spire, cunoscându-se că diametrul exterior al arcului  $D$  este de 20 mm.

**Răspuns:** Se calculează diametrul mediu al arcului:

$$D_0 = D - d = 20 - 2 = 18 \text{ mm.}$$

Lungimea sirmei se calculează cu următoarea formulă:

$$L = \pi n D_0 = 3,14 \times 8 \times 18 = 452,16 \text{ mm.}$$

6

Să se determine lungimea unei sirme de 3 mm necesară pentru executarea unui arc elicoidal cilindric cu 12 spire și diametrul interior de 17 mm.

7

Să se determine lungimea semifabricatului pentru executarea unui arc elicoidal conic, cunoscându-se următoarele elemente: diametrul sirmei  $d=2$  mm; numărul de spire  $n=12$ ; diametrul exterior la unul din capete  $D_1=22$  mm; diametrul interior la celălalt capăt  $D_2=12$  mm.

**Răspuns:** Se calculează diametrele medii la cele două capete ale arcului:

$$D_{01} = 22 - 2 = 20 \text{ mm.}$$

$$D_{02} = 12 + 2 = 14 \text{ mm.}$$

Se calculează diametrul mediu de calcul:

$$D_0 = \frac{D_{01} + D_{02}}{2} = \frac{20 + 14}{2} = 17 \text{ mm.}$$

Lungimea semifabricatului va fi:

$$L = \pi n D_0 = 3,14 \times 12 \times 17 = 640,56 \text{ mm.}$$

8

Să se determine lungimea unei sirme de 3 mm necesară pentru executarea unui arc elicoidal conic cu 10 spire, știind că diametrul exterior la unul din capete este de 14 mm, iar la celălalt capăt, de 32 mm.

9

Să se explice tehnologia de indoire cu un unghi de  $90^\circ$  a unei țevi cu diametrul  $d=3/4$  inci din oțel, utilizându-se dispozitivul din figura 78.

**Răspuns:** Operația se execută în următoarea ordine:

- se recoace țeava în zona de indoire;
- se confecționează din lemn două dopuri cu lungimea egală cu  $2 \dots 3 d$ ;
- se astupă cu un dop unul dintre capetele țevii;
- se toarnă nisip uscat în țeavă, ciocănindu-se ușor țeava, pentru ca nisipul să se taseze;
- se astupă cu dopul de lemn celălalt capăt al țevii;
- se fixează capătul țevii în dispozitiv, între brățara 7 și rola 1, după ce, în prealabil, brățara a fost rotită cu  $180^\circ$ . Se prinde apoi cu ambele mâini de minerul dispozitivului și se îndoaie țeava la un unghi de  $90^\circ$ ;



— se scoate țeava din dispozitiv, se verifică unghiul de îndoire cu șablonul și în cazul în care acesta corespunde se scot dopurile și se golește nisipul din țeavă.

Dispozitivul este prevăzut cu o placă de bază 6, prin intermediul căreia se fixează cu șuruburi pe bancul de lucru.

Pieseile principale ale dispozitivului sînt: rola fixă 1, brățara rabatabilă 7 fixată pe tija 5, furca 3, rola mobilă 2 și mine-  
rul 4.

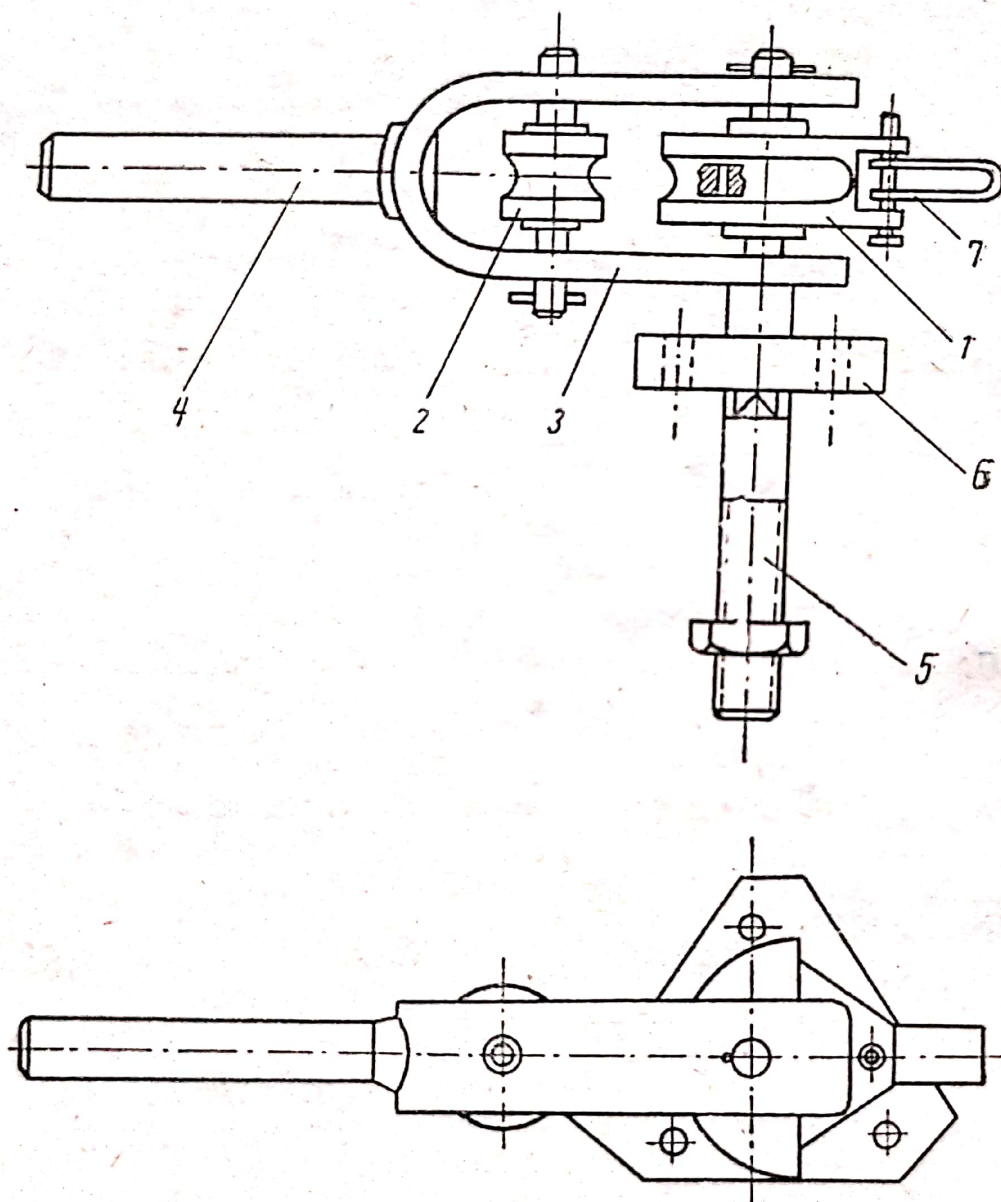


FIG. 78.



## PILIREA PIESELOR

### A. GENERALITĂȚI

Pilirea este operația tehnologică de prelucrare prin aşchiere folosită în lăcătuşărie pentru ajustarea suprafeţelor exterioare şi interioare, în vederea obţinerii formei şi dimensiunilor prescrise. Pilirea se execută cu ajutorul sculelor numite *pilă*. După calitatea suprafeţelor obţinute, pilirea se poate clasifica în pilire de degroşare şi pilire de finisare. Pilirea depinde de gradul de fineţe al danturii pilei şi de priceperea lăcătuşului, putîndu-se asigura o precizie dimensională între 0,25 şi 0,005 mm.

După modul de acţionare a pilei, pilirea poate fi manuală sau mecanică.

*Pilirea manuală* este, în general, o operaţie greoaie, care cere un efort fizic din partea lăcătuşului. Pentru acest motiv se recomandă ca piesele să fie aduse mai întîi la dimensiuni cît mai apropiate de cele finale prin alte operaţii, pentru ca adaosul de prelucrare la pilire să fie cît mai mic. În majoritatea lucrărilor de lăcătuşărie, pilirea se execută după operaţia de tăiere sau de dăltuire.

*Pilirea mecanică* se realizează cu ajutorul diferitelor maşini pentru pilit. La pilirea mecanică efortul este depus de maşină, iar misiunea lăcătuşului se reduce numai la dirijarea corectă a pilei sau a piesei.

Lăcătuşul care cunoaşte temeinic pilirea manuală are nevoie doar de cunoaşterea utilajului folosit la pilirea mecanică, tehnologia de bază fiind aceeaşi. Pilirea mecanică se aplică numai în atelierele de lăcătuşărie cu utilaje corespunzătoare.



## B. PILELE ȘI CLASIFICAREA LOR

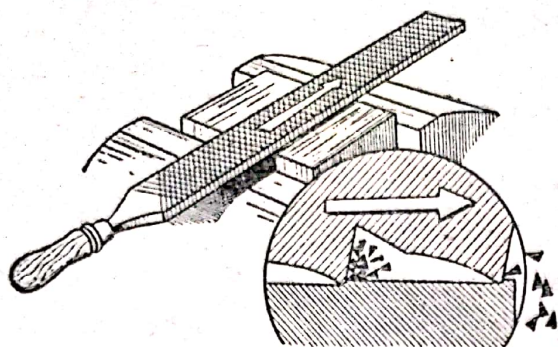


FIG. 79. PROCESUL DE PILIRE.

Pilele sînt scule de forma unor bare din oțel de diferite forme și mărimi, prevăzute cu dinți pe suprafețele de lucru, care în timpul procesului de pilire înlătură, prin răzuire, un strat de material sub formă de așchii (fig. 79). Pilele se execută din oțeluri aliate cu

siliciu, mangan, eventual cu crom. Pentru a li se asigura duritatea necesară, se călesc fără a se mai supune procesului de revenire.

Pilele pentru pilirea manuală se clasifică după mai multe criterii redată în tabelul 5.

Finețea dinților este funcție de numărul de dinți pe centimetru, măsurată în lungul pilei.

Danturarea pilelor executate prin frezare este mai precisă decît cea executată prin dăltuire și se aplică numai la pilele speciale și fine.

La pilele cu dantură simplă (fig. 80), dinții sînt executați printr-un simplu rînd de tăieturi sub forma unor hașuri, sub formă de arce de cerc sau în zigzag. Pilele cu dantură simplă și pas mare se folosesc la pilirea metalelor moi (plumb, aluminiu, cupru).

La pilele cu dantură dublă, dinții sînt formați din două rînduri de tăieturi (fig. 81) încrucișate sub diferite unghiuri cu roluri diferite. Tăietura al cărei unghi  $\alpha$  este mai mare servește ca element de așchiere, iar cealaltă tăietură, cu unghiul  $\beta$ , servește la fărîmarea așchiilor pentru ușurarea operației de pilire. Pilele cu dantură

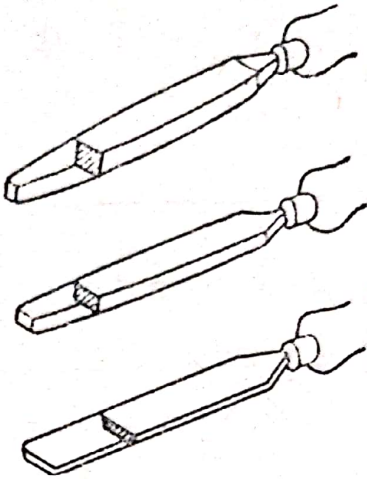
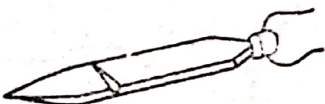
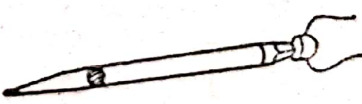


FIG. 80. PILE CU DANTURĂ SIMPLĂ.



TABELUL 5

## Clasificarea pilelor

| Criteriul de clasificare            | Denumirea       | Fig                                                                                   |
|-------------------------------------|-----------------|---------------------------------------------------------------------------------------|
| a) După forma geometrică a corpului | — late          |    |
|                                     | — cuțit         |   |
|                                     | — triunghiulare |  |
|                                     | — rombice       |  |
|                                     | — pătrate       |  |
|                                     | — semirotunde   |  |
|                                     | — rotunde       |  |
|                                     | — ovale         |  |



TABELUL 5 (continuare)

| Criteriul de clasificare                  | Denumirea                                                                                   |
|-------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------|
| b) După finețea dinților                  | — aspre (notate cu 0)<br>— bastarde (1)<br>— semifine (2)<br>— fine (3)<br>— dublu fine (4) |
| c) După tehnologia de execuție a dinților | — cu dinți dăltuiți<br>— cu dinți frezați<br>— cu dinți broșați                             |
| d) După numărul de tăieturi               | — cu tăietură simplă<br>— cu tăietură dublă                                                 |
| e) După utilizare                         | — de uz general<br>— de uz special                                                          |

dublă se folosesc la pilirea metalelor cu duritate mai mare (oțeluri, fonte, bronzuri).

*Pilele de uz special* se deosebesc de pilele de uz general printr-o execuție mai îngrijită, prin formă și domeniul de utilizare. Astfel sînt pilele-ac și pilele-cizelator (fig. 82, a, c) folosite în mecanica fină, matrițerie și diverse lucrări speciale.

Pilele-ac pot avea dantură fină sau dublu fină, cu tăietură încrucișată și diferite secțiuni (fig. 82, b).

Pilele-cizelator au capetele dințate, de obicei, identice.

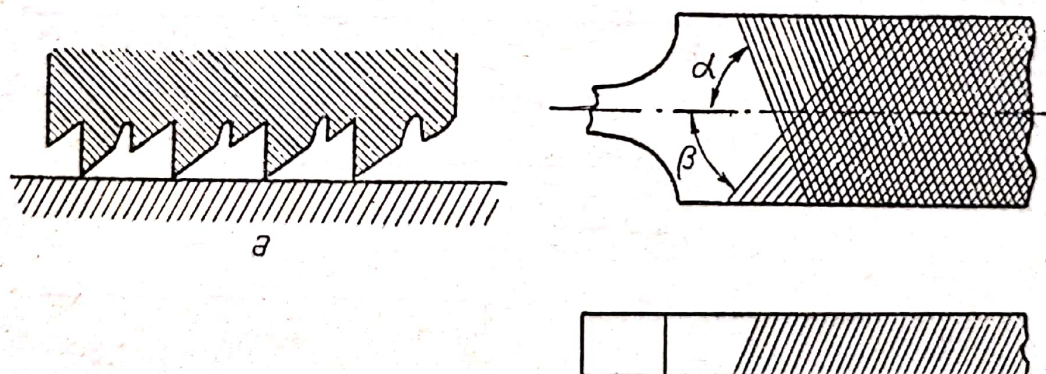


FIG. 81. PILE CU TĂIETURĂ DUBLĂ:  
a — secțiune prin pilă; b — pilă lată dublu dințată.



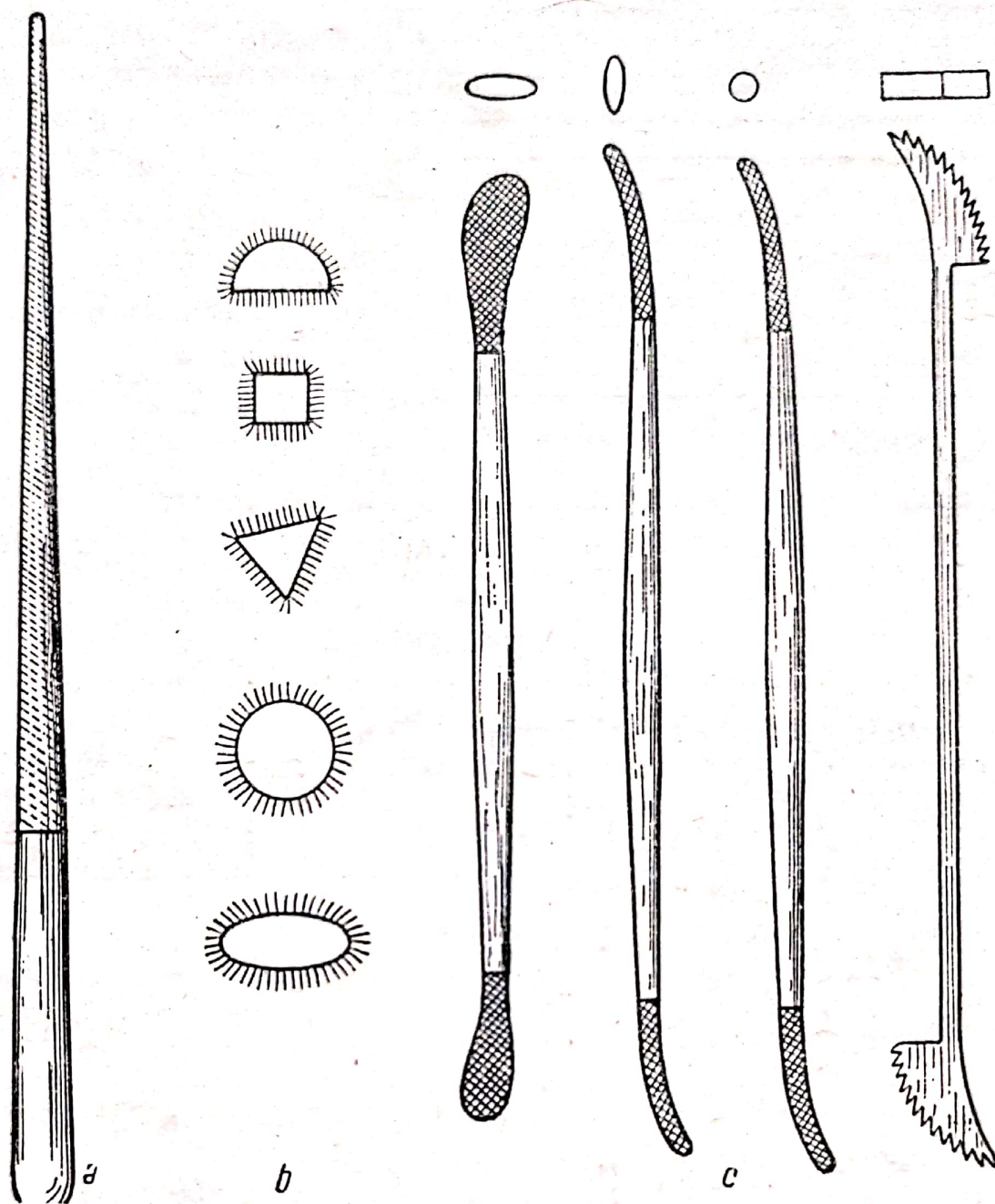


FIG. 82. PILE DE UZ SPECIAL:  
 a — pile-ac; b — diferite secțiuni ale pilelor-ac; c — pile-cizelator.



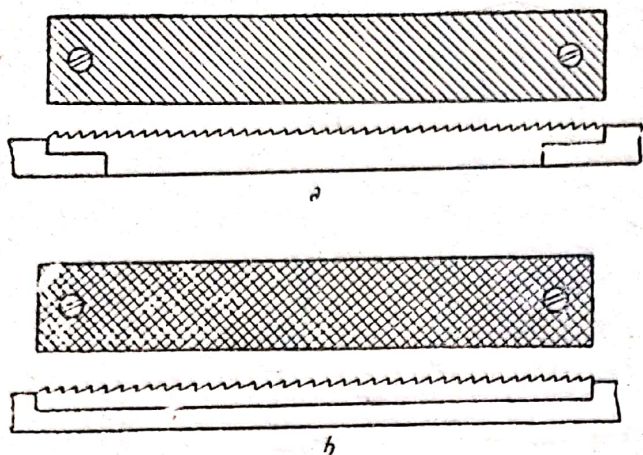


FIG. 83. PILE PENTRU MAȘINI  
CU MIȘCARE RECTILINIE AL-  
TERNATIVĂ:

*a* — dintr-o bucată;  
*b* — pe suport.

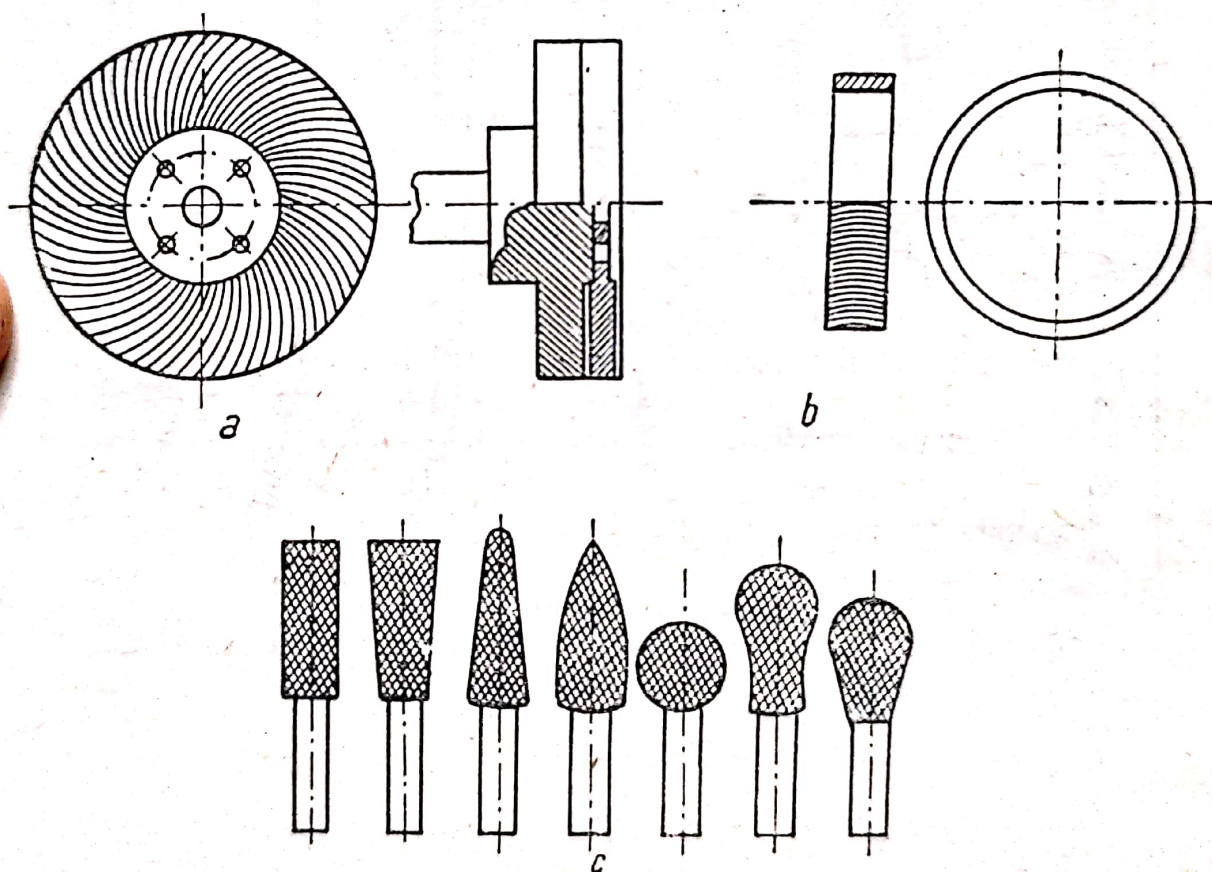


FIG. 84. PILE PENTRU MAȘINI CU MIȘCARE DE ROTATIE:

*a* — pile-disc; *b* — pilă-inel; *c* — pile-freză cu coadă.



Pilele pentru pilirea mecanică se impart în două categorii, după felul mișcării mașinii de pilit, și anume:

*pilele pentru mașini cu mișcare rectilinie alternativă* au lungimi între 100 și 200 mm și secțiuni în formă identică cu cele pentru pilirea manuală (dreptunghiulare, pătrate etc.). Pot fi executate dintr-o singură bucată sau cu lamă demontabilă (fig. 83);

*pilele pentru mașini cu mișcare de rotație* sînt de trei feluri:

— pile-disc (fig. 84, a), construite dintr-un disc de oțel cu dantură simplă sau dublă. Pot fi montate direct pe axul mașinii sau pe o flanșă prin șuruburi;

— pile-inel (fig. 84, b), construite dintr-un inel prevăzut cu dantură simplă pe partea exterioară, se folosesc pentru pilirea suprafețelor profilate;

— pile-freză (fig. 84, c), care au forma unui corp de rotație, în majoritate cu coadă pentru prinderea în mandrina mașinii.

### C. MAȘINI DE PILIT

Mașinile de pilit se clasifică, după modul de mișcare a pilei, în mașini de pilit cu mișcare rectilinie alternativă și cu mișcare de rotație. Fiecare dintre aceste categorii pot fi *portabile* sau *fixe*.

*Mașinile de pilit fixe cu mișcare rectilinie alternativă* sînt acționate de un motor electric de la care mișcarea de rotație este transformată în mișcare rectilinie alternativă printr-un sistem bielă-manivelă și transmisă cadrului 1 (fig. 85) în care se montează în poziție verticală pila 2. Piesa de prelucrat se așază pe masa mașinii 3 și se apasă pe pilă cu suprafața care trebuie pilită.

Masa se poate roti și înclina, iar avansul piesei spre pilă se poate da manual sau mecanic.

*Mașina de pilit portabilă cu mișcare rectilinie alternativă* poate fi acționată electric sau pneumatic.

O mașină de pilit (fig. 85) este compusă din corpul 1, de obicei, din aluminiu, în interiorul căruia se găsește motorul care transmite pilei 2 mișcarea necesară. O asemenea ma-

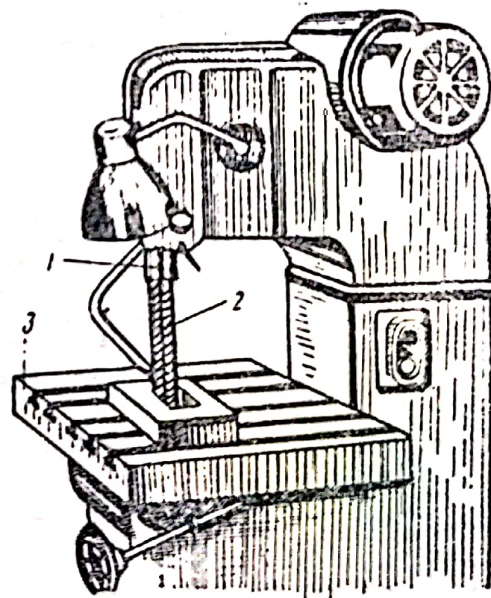


FIG. 85. MAȘINĂ DE PILIT FIXĂ CU MIȘCARE RECTILINIE ALTERNATIVĂ:

1 — suport-sculă; 2 — sculă;  
3 — masă.



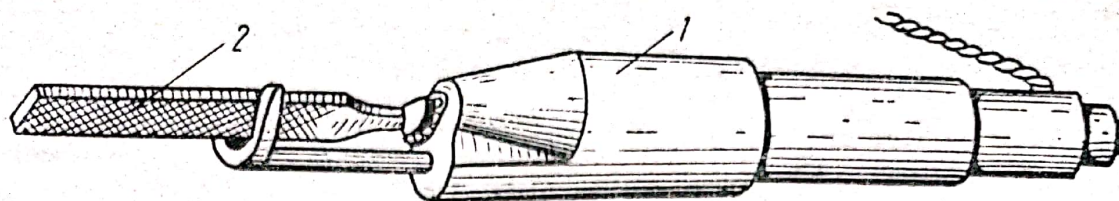


FIG. 86. MAȘINA DE PILIT PORTABILĂ CU MIȘCARE RECTILINIE ALTERNATIVĂ;  
1 — corp de aluminiu; 2 — pilă.

șină asigură o bună productivitate, avînd circa 1 500 curse pe minut față de 60...70 curse executate de un lăcătuș.

Mașina de pilit fixă cu mișcare de rotație folosește, de obicei, o pilă-disc și o pilă-inel montate la capetele axului principal al mașinii, care primește mișcarea de rotație de la un motor electric.

Mașinile de pilit portabile cu mișcare de rotație care folosesc pile-freze primesc mișcarea de la un motor electric, printr-un ax flexibil îmbrăcat într-o manta metalică (fig. 87).

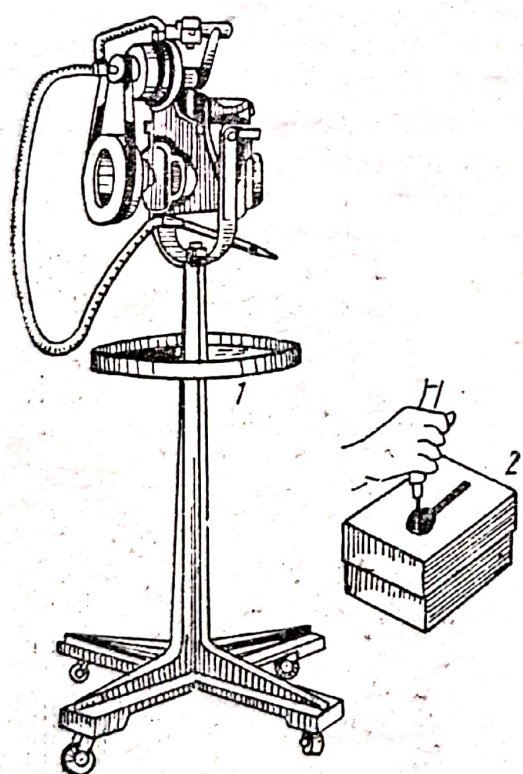


FIG. 87. MAȘINA DE PILIT FIXĂ CU MIȘCARE DE ROTAȚIE ȘI AX FLEXIBIL:

a — vedere de ansamblu a mașinii;  
b — metoda de lucru.

## D. TEHNOLOGIA PILIRII

În lăcătușărie se aplică pe scară largă pilirea la banc, în care piesele se prind în menghină. În procesul de pilire se urmărește atît înlăturarea stratului de material, pentru a se realiza dimensiunile cerute cît și obținerea unor suprafețe corespunzător prelucrate. Rezultatele obținute depind de modul cum este mînuită pila; alegerea pilei se face în funcție de forma geometrică de pilit și de finețea dinților. Pentru a nu se cere eforturi sporite în operația de pilire, trebuie respectată poziția corectă a corpului în timpul pilirii (fig. 88). Pila se prinde cu mîna dreaptă de mîner, iar cu mîna stîngă se apasă pe vîrfurile ei, mișcîndu-se lin înainte și înapoi pe o lungime cît mai mare.

Forța de apăsare trebuie să fie corespunzătoare cu mărimea danturii și astfel dirijată ca pila să fie perma-



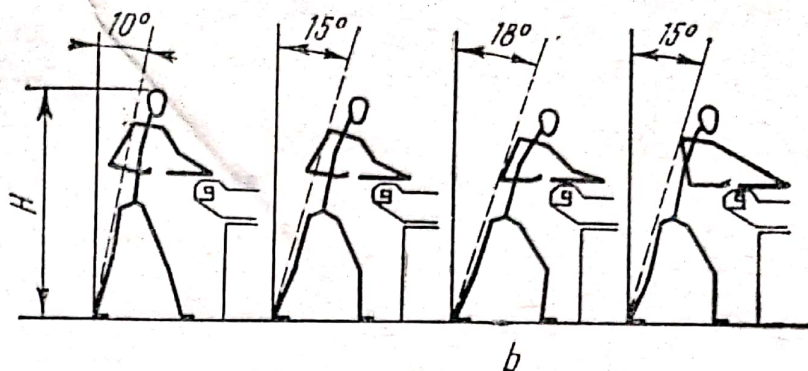
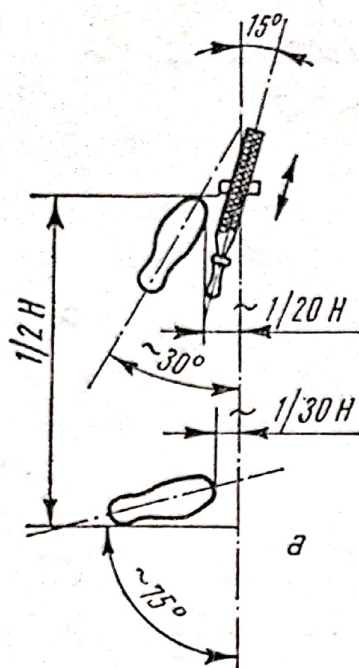


FIG. 88. POZIȚIA CORECTĂ DE LUCRU LA PILIRE:

a — poziția picioarelor față de axa men-ghinei; b — poziția corpului în timpul pilirii.

nent echilibrată. Acest lucru se realizează apăsând diferit cu cele două mâini.

*Pilirea de degroșare* este operația de îndepărtare a celei mai mari părți din adaosul de prelucrare a piesei, cu scopul de a o aduce la forma și dimensiunile cât mai apropiate de cele impuse prin desenul de execuție a acesteia. Se recomandă ca la degroșare să se execute pilirea în cruce, care se efectuează așa cum se arată în figura 89. În felul acesta se obține pe suprafața piesei o rețea de rizuri încrucișate, care, pe lângă că asigură îndepărtarea unui strat de material de grosime uniformă, dă posibilitatea să se obțină suprafețe plane fără adâncituri pronunțate.

*Pilirea de finisare*. După pilirea la dimensiune se face, de obicei, netezirea suprafeței piliate, care poate fi realizată cu ajutorul pilelor fine sau dublu fine și, dacă este cazul, se continuă finisarea cu pinză abrazivă. Finisarea se poate face transversal (fig. 90, a), longitudinal

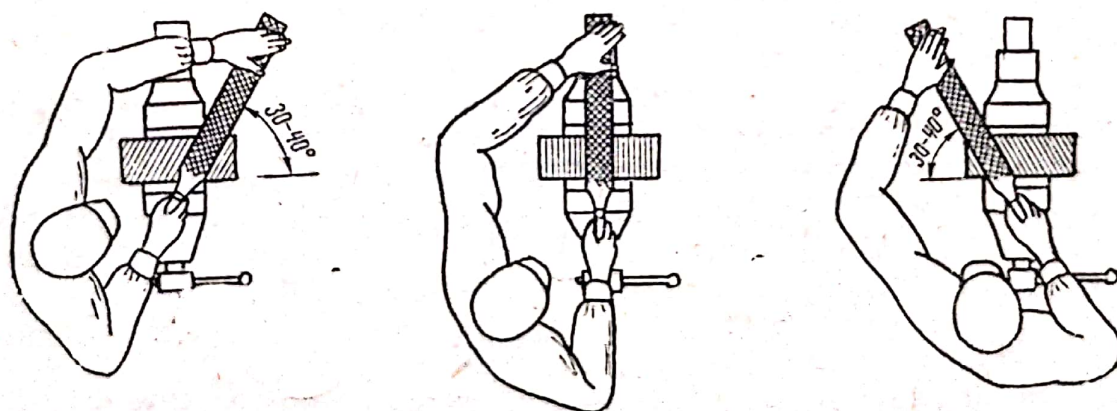


FIG. 89. PILIREA DREAPTĂ ȘI ÎN CRUCE.



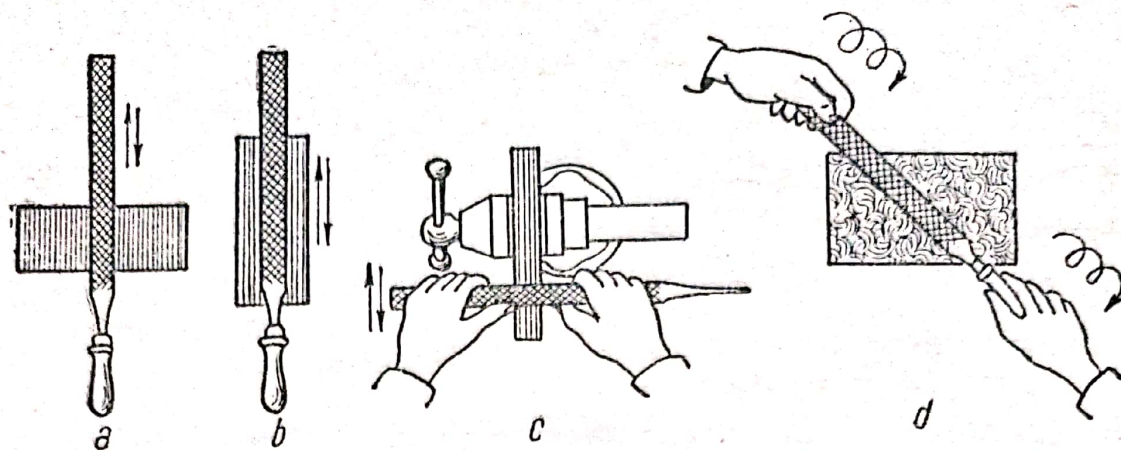


FIG. 90. FINISAREA SUPRAFETELOR:

a — luarea unui strat transversal; b și c — luarea unui strat longitudinal; d — luarea unui strat în cerc.

(fig. 90, b, c) sau circular (fig. 90, d), respectînd indicațiile privind apăsarea pilei; finisarea se poate face pe uscat sau cu ulei. Suprafața finisată cu ulei este mai mată, dar mai rezistentă la coroziune.

*Pilirea suprafețelor plane.* Suprafețele plane se pilesc cu pile late. Mărimea pilei se alege astfel încît lungimea ei să fie mai mare decît lungimea suprafeței de prelucrat cu cel puțin 150 mm. Dacă pe desen nu este indicată calitatea suprafeței, pilirea se face numai cu pilă bastardă. Dacă este necesară însă obținerea unor suprafețe netede și uniforme, pilirea se termină cu o pilire fină. La pilirea suprafețelor plane înguste trebuie luate măsuri pentru ca piesa să nu vibreze. Piesa poate fi fixată între bucăți de lemn prinse în menghină sau prinsă în dispozitive speciale cu suprafețe de control corect prelucrate.

*Pilirea suprafețelor curbe.* Suprafețele curbe pot fi convexe sau concave. Suprafețele convexe se pilesc cu pile late, iar suprafețele concave cu pile rotunde, semirotunde și ovale. Pilirea cilindrică și conică se execută aducînd piesa printr-o pilire de degroșare la o

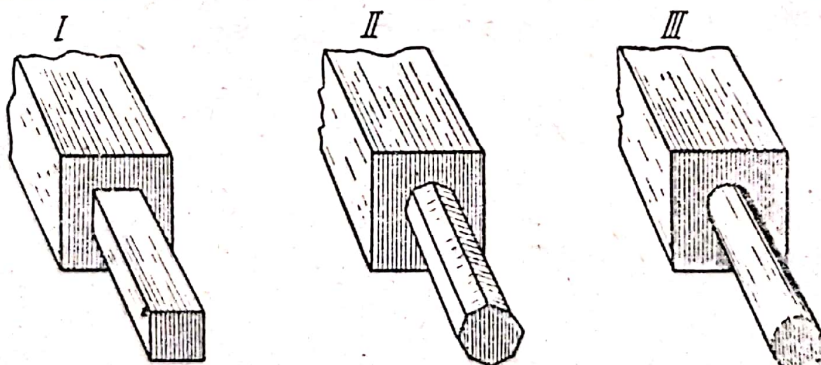


FIG. 91. PILIREA CILINDRICĂ TRECÎND PRIN FORME POLIGONALE DIN CE ÎN CE MAI APROPIATE DE CEA ROTUNDĂ.



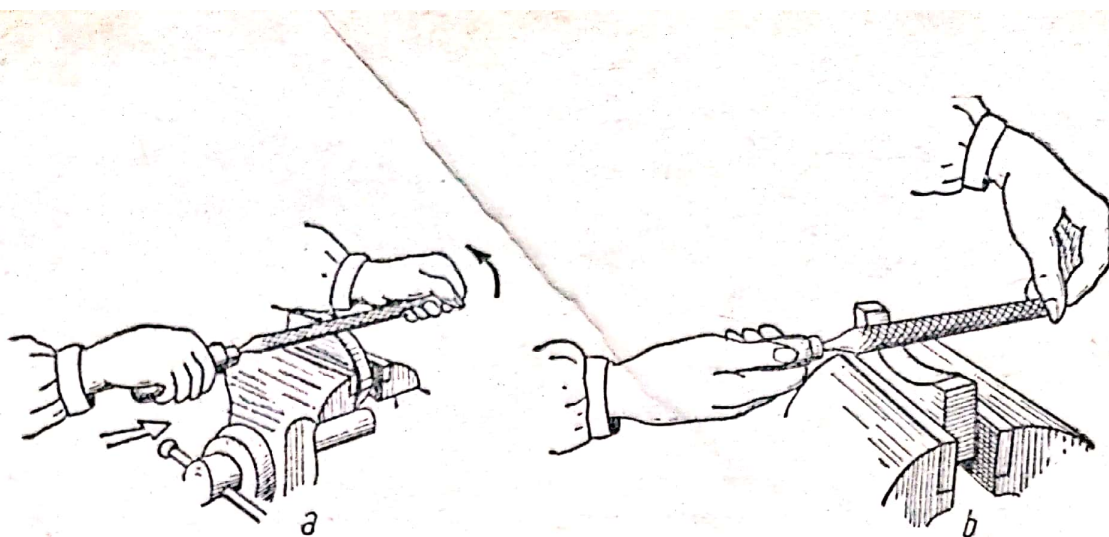


FIG. 92. PILIREA SUPRAFETELOR CURBE:  
a — convexe; b — concave.

formă poligonală din ce în ce mai apropiată de cea rotundă și, în final, se înlătură muchiile, trecându-se de la forma de prismă la cea de cilindru (fig. 91).

La pilirea suprafețelor convexe și concave (fig. 92) pila trebuie să execute mișcări combinate corespunzătoare configurației piesei și prinderii ei în menghină.

*Pilirea suprafețelor interioare.* Pentru pilirea suprafețelor interioare unghiulare se folosesc pile în raport cu mărimea unghiului: late, triunghiulare, pătrate, rombice sau cuțit. La vârful unghiului se face o degajare cu ferăstrăul sau se execută o gaură cu diametru mic, cu scopul de a se evita formarea rotunjirilor la vârful unghiului și de a se putea prelucra mai ușor și corect suprafețele de pilit. Pentru prelucrarea găurilor de diferite forme se alege pila de secțiune corespunzătoare, la găuri ovale și rotunde pile rotunde, ovale sau semirotunde; la găuri pătrate pile pătrate sau late; la găuri triunghiulare pile triunghiulare, cuțit sau rombice.

## E. CONTROLUL PILIRII

Controlul suprafețelor pilit se execută cu rigla de control pentru suprafețele plane, cu echerul pentru cele cu diferite unghiuri și cu șabloane sau instrumente pentru cele curbe. Calitatea suprafeței controlată cu rigla se apreciază prin grosimea și uniformitatea fanței de lumină observată între muchia riglei și suprafață. La o pilire corectă de degroșare trebuie să apară o fantă de lumină de lățime uniformă, iar la pilirea de finisare nu trebuie să apară fantă. Verificarea cu rigla (fig. 93, a) trebuie făcută pe mai multe direcții de pe suprafața plană. Unghiurile drepte se măsoară cu echerule de



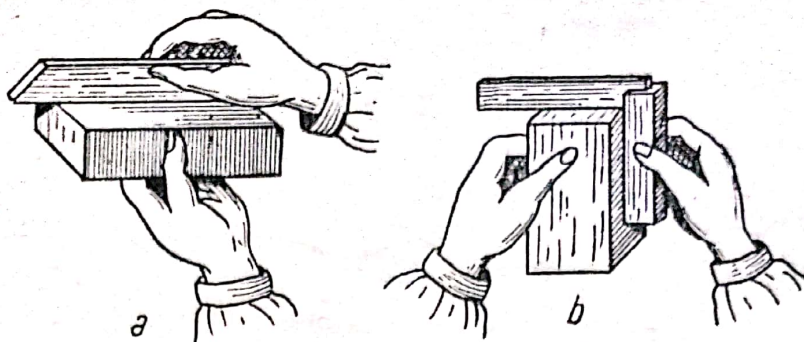


FIG. 93. VERIFICAREA SUPRAFETELOR PLANE PRELUCRATE:  
a — cu ajutorul riglei de control; b — cu ajutorul echerului.

90° (fig. 93, b). Unul dintre brațele echerului se apasă pe fața piesei, celălalt se aduce în contact cu piesa și după fanta de lumină formată se apreciază exactitatea unghiului drept. Unghiurile diferite de 90° se măsoară cu echerul cu brațe mobile. Atât rigla pentru verificare cât și brațele echerului trebuie să fie mai lungi decât suprafețele verificate.

## F. ÎNTREȚINEREA PILELOR ȘI MĂSURI DE TEHNICĂ A SECURITĂȚII MUNCII

*Întreținerea pilelor.* Uzura pilelor este însoțită de pierderea proprietăților ei așchietoare.

Pentru a se mări durabilitatea pilelor, trebuie respectate anumite reguli:

- nu este permisă folosirea pilelor noi la pilirea oțelurilor sau a fontelor dure. Pilele noi trebuie folosite mai întâi la pilirea fontelor moi, a bronzului, a alamei pînă cînd bavurile dinților s-au uzat complet. Numai după aceea se pot folosi la pilirea metalelor cu duritate mai mare;

- cu pilele noi nu trebuie pilitе suprafețe oxidate sau crusta de pe piesele turnate sau forjate, precum și de pe piesele dure (nerecoapte);

- nu se poate utiliza pila fină pentru pilirea metalelor moi (plumb, cositor etc.), pentru că așchiile înfundă golurile dintre dinți, acțiunea de așchiere dispăre, iar pila alunecă doar pe suprafața pieselor;

- pentru a se evita îmbîcsirea cu așchii a pilei, se recomandă ca la începerea lucrului să se dea cu cretă pe dantura ei, pentru a se micșora aderența așchiilor. Pilele îmbîcsite cu așchii trebuie curățite cu peria de sîrmă sau cu ajutorul unei table de oțel;



— nu este permis ca o pilă să fie așezată peste alta și nici ca pilele să fie aruncate în grămadă cu alte scule sau piese. Pilele trebuie, de asemenea, ferite de rugină. Pilele uzate și tocite trebuie trimise la recondiționare.

## G. MĂSURI DE TEHNICĂ A SECURITĂȚII MUNCII

La pilirea manuală trebuie evitată rănirea miinilor în muchiile ascuțite ale pilei sau ale pieselor. Pilele nu se vor folosi decât prevăzute cu mînere bine fixate și fără crăpături.

Menghina de banc trebuie astfel așezată încît muncitorul care lucrează la ea să poată lua o poziție corectă de lucru.

La pilirea mecanică se va observa ca piesa să fie bine sprijinită de masa mașinii. Pornirea mașinii se va face numai în gol, apoi se apropie piesa de pilă.

Mașina de pilit cu ax flexibil cu acționare electrică nu va fi eliberată din magazia de distribuire a sculelor decât cu echipament de protecție contra electrocutării, covorul și mănușile de cauciuc, a căror folosire este obligatorie.

La efectuarea pilirii cu mașinile de pilit este necesară purtarea ochelarilor de protecție.

## H. APLICAȚII

1

Se execută o piesă pentru instalația de triat semințe din placa de fontă turnată cu dimensiunile din figura 94. Se cere să se pilească fețele opuse A și B, paralele între ele.

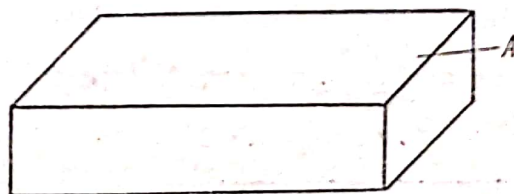
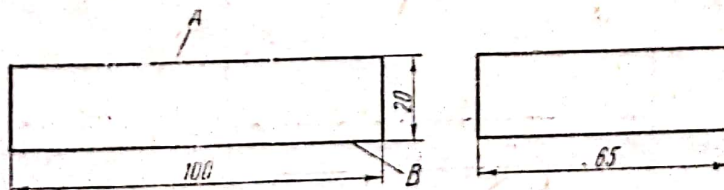


FIG. 94.





**Răspuns:** Pilirea se execută în modul următor:

- se stringe placa în menghină astfel încât fața superioară A a plăcii să fie deasupra fălcilor menghinei cu 8-10 mm;
- se curăță crusta de turnare de pe fața plăcii cu o pilă-bastard lată mai uzată;
- se pilește curat fața plană a plăcii cu o pilă-bastard lată în bună stare;
- se pilește aceeași față cu o pilă semifină, verificându-se în cursul pilirii suprafața cu rigla de control;
- se scoate piesa din menghină, se așază pe masa de trasaș și se trasează pe părțile laterale conturul după grosimea indicată în desen de 20 mm;
- se stringe piesa în menghină cu fața neprelucrată în sus, astfel ca linia trasată să fie cu 5...8 mm deasupra fălcilor menghinei;
- se curăță crusta de turnare;
- se pilește pînă la linia trasată cu o pilă-bastard;
- se pilește aceeași suprafață cu o pilă semifină verificându-se suprafața cu rigla, iar paralelismul cu compasul de exterior;
- se pilesc bavurile de pe muchiile ascuțite.

**2**

Se cere pilirea unei plăci de oțel (trasate) cu o precizie de prelucrare pentru toate fețele pînă la 0,5 mm (fig. 95).

**Răspuns:** Pilirea trebuie executată astfel:

- piesa se stringe în menghină cu fața A în sus;
- se pilește fața A cu o pilă-bastard lată;
- se pilește această față cu o pilă semifină lată, verificându-se planitatea cu rigla de control;
- se așază piesa în menghină cu fața B în sus și se pilește curat cu o pilă-bastard lată, verificându-se paralelismul fețelor cu compasul de exterior;
- se pilește fața B cu o pilă semifină lată, verificându-se rectilinitatea cu rigla de control și paralelismul cu ajutorul compasului de exterior;
- se așază plăcile de protecție pe fălcile menghinei și se stringe piesa cu fața 2 în sus;
- se pilește curat fața 2 cu ajutorul pilei bastard late, verificându-se precizia de pilire cu ajutorul riglei și cu ajutorul echerului față de planul A;
- se pilește apoi această față cu ajutorul unei pile semifine late.

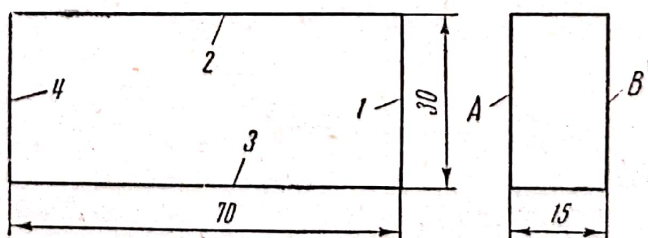
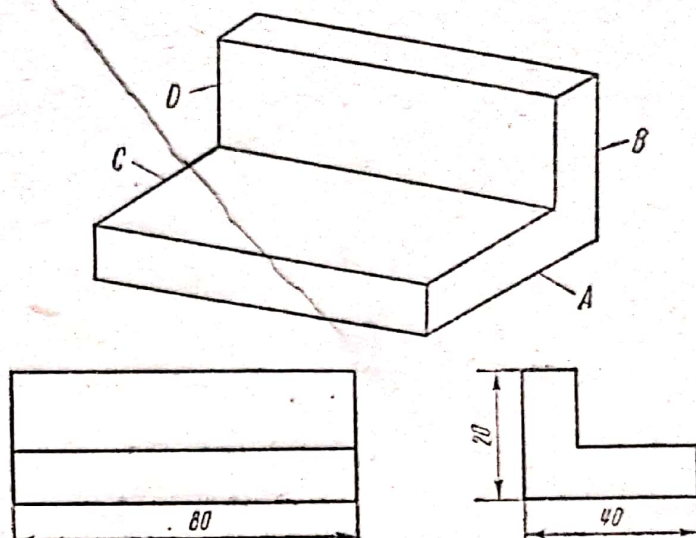


FIG. 95.



FIG. 96.



Același procedeu se folosește pentru celelalte fețe laterale care se prelucrează în ordinea 3, 1, 4; pentru fiecare în parte se verifică rectilinitatea și perpendicularitatea față de fețele vecine;

– se pilesc baturile de pe toate muchiile plăcii, cu ajutorul unei pile fine.

3

Să se pilească un colțar (echer) dintr-o piesă forjată de oțel, respectându-se dimensiunile desenului; precizia de prelucrare până la 0,1 mm, iar suprafața colțarului finisată (fig. 96).

**Răspuns:** Pilirea se va executa în felul următor:

- se pilesc fețele exterioare A și B cu o pilă bastard lată, apoi cu o pilă fină lată, astfel ca cele două suprafețe să fie perpendiculare una pe cealaltă;
- se pilesc fețele interioare C și D ale echerului, astfel ca să fie perpendiculare între ele, paralele cu fețele A și B, iar grosimea plăcii echerului să fie uniformă;
- se pilesc fețele laterale ale echerului până la înălțimea cerută (20 și 40 mm);
- se pilesc fețele frontale ale echerului până la lungimea cerută (80 mm);
- se finisează toate fețele cu ajutorul unei pile fine, făcându-se în același timp verificarea finală a tuturor suprafețelor;
- se îndepărtează baturile de pe muchii și colțuri.

4

Să se pilească o gaură pătrată în semifabricatul unei manivele (fig. 97).

**Răspuns:** Pilirea se execută în felul următor:

- se execută o gaură rotundă în semifabricat  $\alpha$ ;
- se pilesc colțurile în gaură cu ajutorul unei pile pătrate; până la 0,5 mm de liniile de trasaj;



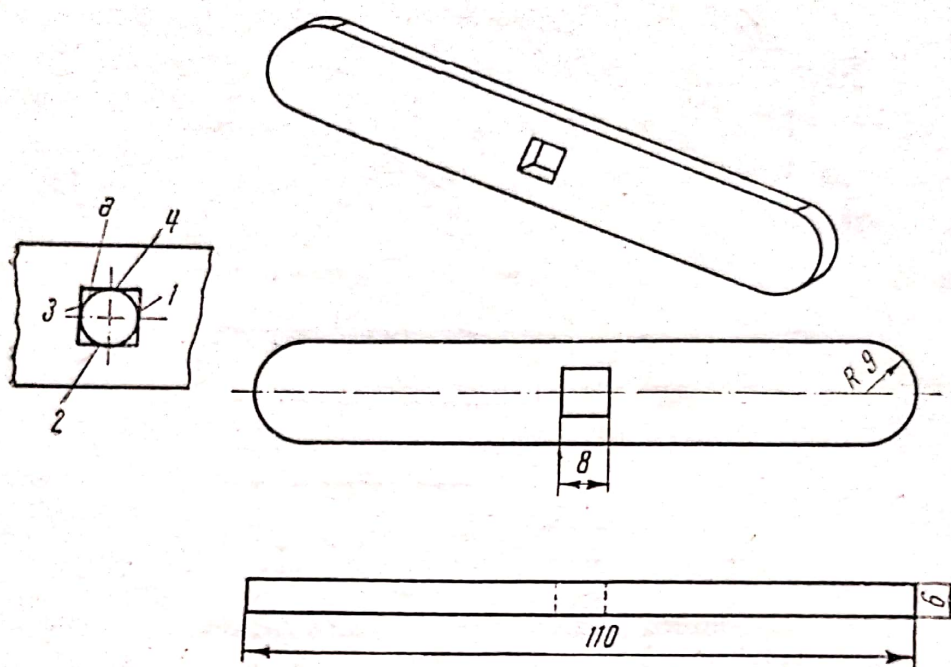


FIG. 97.

– se pilesc pînă la liniile de trasaj toate laturile pătratului, 1, 2, 3, 4;

– se ajustează laturile pătratului găurii după capul pătrat al unui tarod sau alezor. La ajustarea pătratului se pilesc fețele opuse două cite două pînă cînd capul pătrat al tarodului va intra ușor și exact în gaura pătrată;

– se curăță bavurile de pe muchiile ascuțite ale găurii pătrate.

5

Să se pilească din oțel o placă de adaos, avînd fețele frontale concave. Precizia de prelucrare 0,1 mm (fig. 98).

Răspuns:

Pilirea plăcii se execută în felul următor:

– se pilesc fețele plane A și B, verificîndu-se planitatea cu ajutorul riglei, iar paralelismul, cu ajutorul unui compas de exterior;

– se pilesc fețele frontale (C și D) și laterale (E și F) pînă la dimensiunile prevăzute, verificînd cu un echer perpendicularitatea;

– se trasează pe fețele plane ale plăcii arcele adînciturilor și unghiurile înscrise în ele (poziția a);

– se taie cu ajutorul ferăstrăului de mină pe urmele unghiurilor trasate (poziția b);

– se pilesc adînciturile semirotunde după trasaj și se ajustează după piesă;



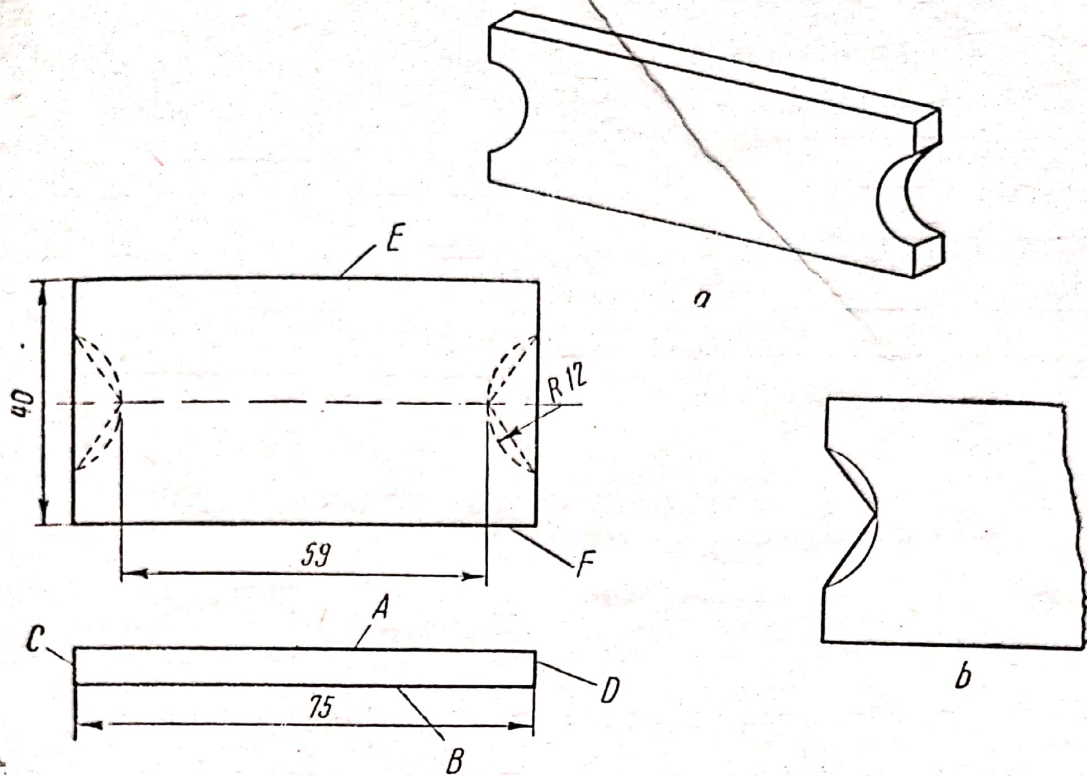


FIG. 98.

- se finisează placa de adaos cu ajutorul unei pile fine mici;
- se curăță bavurile de pe muchiile adaosului.

6

Să se pilească un echer la  $90^\circ$  dintr-un semifabricat rezultat prin tăierea unei plăci de OL 60; se vor respecta dimensiunile din figura 99.

7

Să se execute din tablă de oțel un șablon pentru verificarea unghiului de ascuțire pentru dălți (fig. 100) cu trei mărimi:  $45^\circ$ ,  $60^\circ$  și  $75^\circ$ .

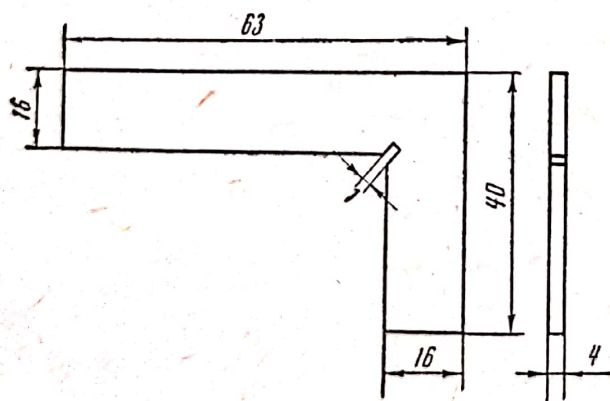


FIG. 99.

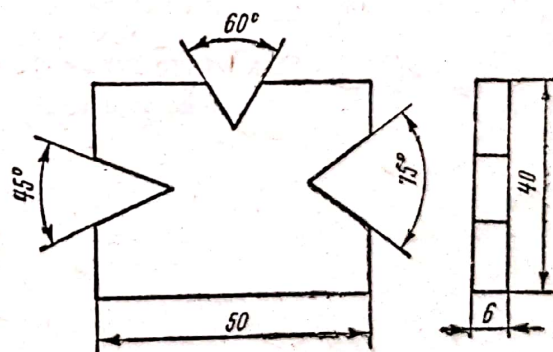


FIG. 100.



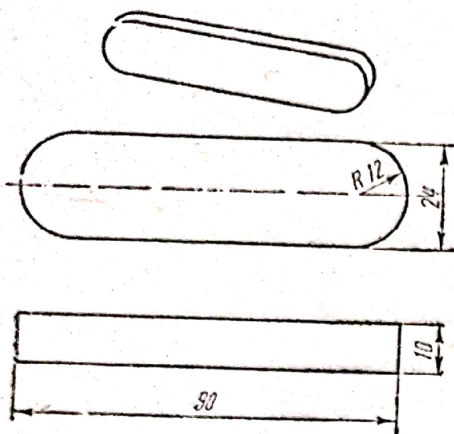
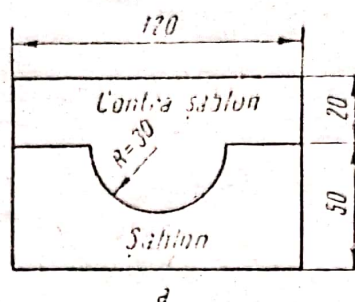
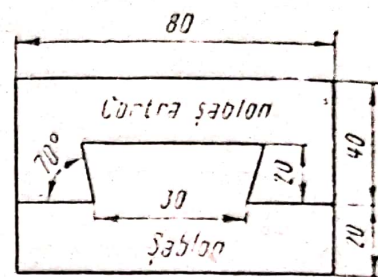


FIG. 101.



a



b

FIG. 102.

- 8 Să se pilească o pană cu capetele rotunjite, avînd forma și dimensiunile arătate în figura 101.
- 9 Să se execute din tablă de oțel cu grosimea de 3 mm șabloanele a și b cu contrașabloanele lor, din figura 102.

**Indicații:**

Se stabilește ordinea prelucrării, hotărînd dacă se execută mai întîi șablonul sau contrașablonul.

Prelucrarea trebuie începută cu piesa care se prelucrează mai ușor și poate fi mai ușor măsurată cu ajutorul instrumentelor de măsurat. Se execută apoi piesa conjugată a cărei ajustare se face după prima piesă. Precizia ajustării definitive trebuie să fie astfel încît contrașablonul să intre în șablon fără fantă de lumină, fără joc pe ambele părți.



## POLIZAREA PIESELOR

### A. GENERALITĂȚI

Polizarea este operația tehnologică de prelucrare prin aşchiere a pieselor metalice cu ajutorul pietrelor de polizor. Pietrele de polizor sînt corpuri abrazive rigide fixate pe maşini numite *polizoare* care le imprimă o mişcare de rotație. Polizarea se execută asupra diferitelor piese şi poate urmări:

- curăţirea de bavuri şi impurităţi a suprafeţelor şi a muchiilor semifabricatelor (piese turnate, forjate etc.);
- îndepărtarea urmelor prelucrării anterioare de pe suprafeţe netede;
- ajustarea pieselor sudate şi a capetelor arcurilor;
- prelucrări de degroşare;
- ascuţirea tăişurilor sculelor.

Polizarea se execută, de obicei, pe uscat. Mişcarea principală de rotație este dată de maşină, iar mişcarea de avans se realizează fie prin apăsarea piesei de piatra abrazivă (la polizoarele stabile), fie prin apăsarea discului abraziv pe piesă (la polizoarele portative).

### B. PIETRE DE POLIZOR

#### 1. Proprietăţi şi caracteristici

Pietrele de polizor sînt formate din granule abrazive de o anumită mărime, legate între ele cu ajutorul unui liant şi se caracterizează prin: formă, dimensiuni, natura liantului, structură şi duritate.



**Forma și dimensiunile.** În operațiile curente de lăcătușărie se folosesc pietre abrazive de formă cilindrică cu diametrul exterior pînă la 850 mm și grosime pînă la 65 mm. În afară de acestea, la lucrările de polizare cu caracter special se folosesc pietre de polizor cu diferite forme. *Pietrele-oală* pot avea diametre pînă la 350 mm și lățime pînă la 230 mm; se folosesc la polizarea suprafețelor plane. *Pietrele abrazive sub formă de discuri subțiri* au grosimi cuprinse între 1 și 3 mm și diametre între 300 și 400 mm, se folosesc la degajarea canalelor, la retezarea țevelor și a barelor cu duritate ridicată. *Pietrele de polizor cu tijă metalică* au forme variate, diametre mici (între 5 și 30 mm) și se folosesc la polizarea contururilor complicate, cu ajutorul polizoarelor cu ax flexibil.

**Lianții** folosiți la fabricarea pietrelor de polizor întrebuințate în lăcătușărie sînt:

- lianți ceramici (C), preparați dintr-un amestec de argilă arsă cu caolin și cuarț, obținîndu-se pietre foarte rigide;
- lianți pe bază de bachelită (B), care dau o oarecare elasticitate pietrelor de polizor, iar grosimea poate ajunge pînă la 1 mm;
- lianți pe bază de cauciuc (V), care realizează o elasticitate mai mare a pietrei de polizor.

**Structura pietrelor de polizor** este o caracteristică determinată de cantitatea de granule abrazive, cantitatea de liant cît și porii existenți în unitatea de volum a pietrei de polizor. Structura pietrelor de polizor poate fi: deasă, cu desime mijlocie, rară, foarte rară și poroasă. Structura rară favorizează capacitatea de așchiere. Pietrele de polizor cu structură deasă trebuie folosite numai la piese foarte dure, pentru că prezintă pericol de înfundare cu așchii.

**Duritatea unei pietre de polizor** este determinată de rezistența granulelor abrazive la tendința de desprindere sub acțiunea eforturilor care apar în timpul polizării. Ea depinde de cantitatea și felul liantului, de natura abrazivului și de mărimea porilor. După duritate, pietrele abrazive se împart în cinci categorii, și anume: foarte moi, moi, mijlocii, tari și foarte tari.

## 2. Alegerea pietrei de polizor

A alege o piatră de polizor înseamnă a găsi caracteristicile cele mai adecvate pentru operația care urmează a se executa. Pentru stabilirea acestor caracteristici trebuie ținut seama de următoarele: forma și dimensiunile piesei, duritatea și structura metalului de prelucrat, calitatea suprafeței ce trebuie să o aibă piesa prelucrată și de condițiile de lucru.



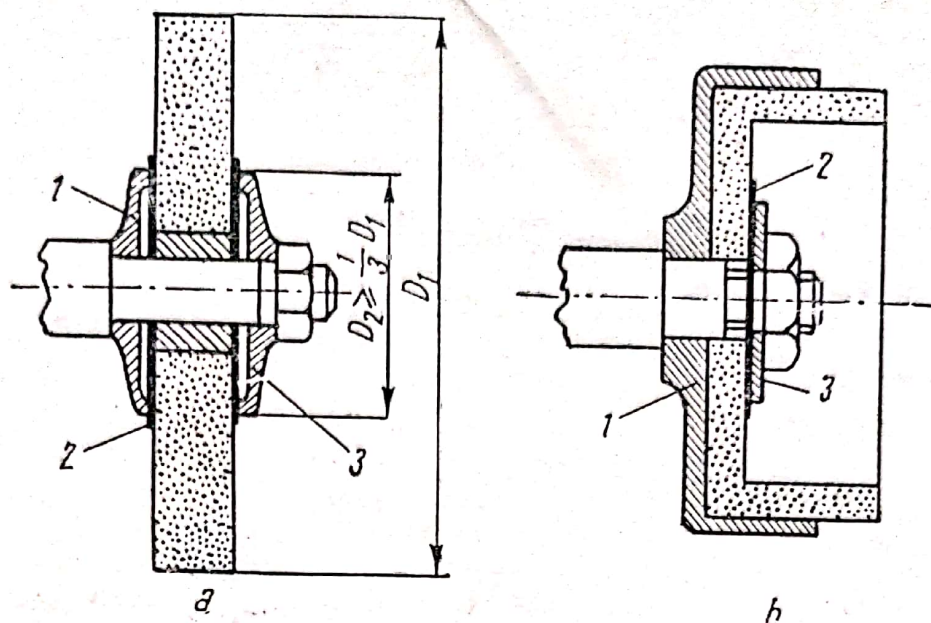


FIG. 103. PRINDEREA PIETRELOR DE POLIZOR PE AXUL MAȘINII:  
*a* — piatră cilindrică; *b* — piatră-ovală; 1 — flanșă fixă pe ax; 2 — șalbă de piele sau de carton; 3 — flanșă mobilă.

### 3. Verificarea și montarea pietrelor de polizor

Pietrele de polizor trebuie verificate înainte de montare, pentru că eventualele fisuri pot duce la spargerea pietrei în timpul polizării, cauzând accidente grave de muncă. Piatra se suspendă și se lovește cu un ciocan de lemn. Operația se execută de către un muncitor cu experiență care recunoaște după sunet starea pietrei de polizor. Încercarea de rezistență se face pe o mașină specială la o turație dublă față de turația de lucru.

La montare se urmărește ca piatra de polizor să fie perfect centrată și să nu aibă joc (fig. 103). Dacă gaura pietrei este prea mică, se lărgeste la cotă pe un strung. Dacă este prea mare, se umple cu plumb topit. Piatra de polizor se strânge între două flanșe de oțel între care se așază garnituri elastice de carton, piele sau cauciuc.

### 4. Corectarea formei pietrelor de polizor

După un timp de lucru, piatra de polizor se ovalizează sau prezintă neregularități. Există și cazuri când piatra bate din montaj. În aceste condiții este imposibilă o polizare de calitate, fapt pentru care se impune corectarea formei pietrei. Acest lucru se face folo-



sind ca scule piatra de carbură de siliciu, rolele de îndreptat sau diamantul, care apăsate asupra pietrei de polizor în timpul rotirii acesteia îi refac forma cilindrică.

### C. POLIZOARE

Polizoarele sînt de două feluri: stabile și mobile.

Polizoarele stabile pot fi cu batiu și fixate în banc sau pe suporturi metalice:

— *polizorul stabil cu batiu* (fig. 104, a) se folosește în atelierele de lăcătușărie, de forjă și turnătorie, servind la fasonarea pieselor

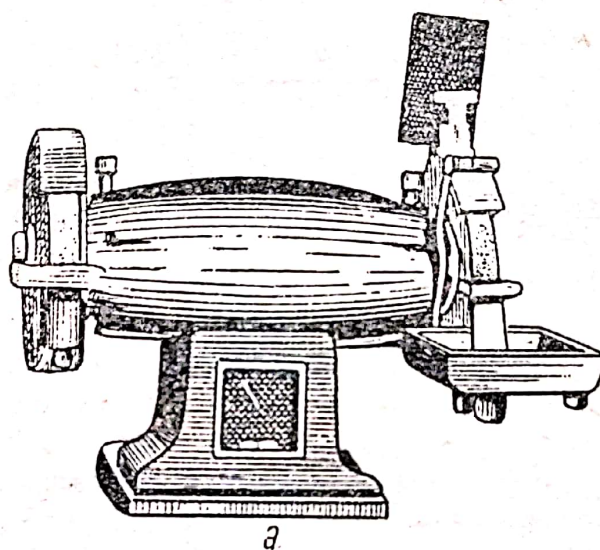
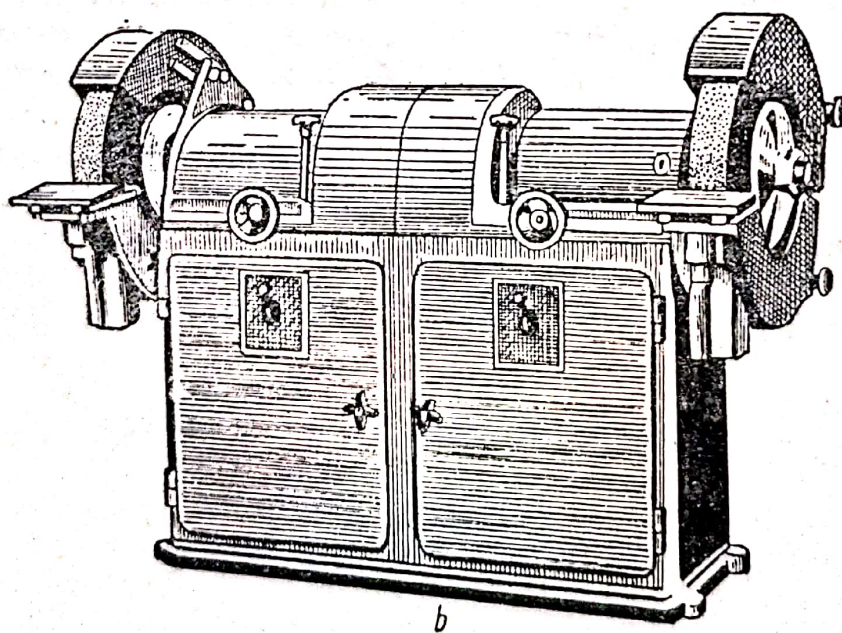


FIG. 104. POLIZOARE DUBLE.





turnate sau forjate. Este prevăzut cu două pietre de polizor montate pe axul principal. Polizoare stabile cu batiu de o calitate superioară se execută la întreprinderea „Înfrățirea” — Oradea;

— *polizorul stabil cu suport* (fig. 104, b) se folosește la curățirea și fasonarea pieselor de dimensiuni mici și la ascuțirea sculelor. Întreprinderea „Electroprecizia” — Săcele execută astfel de polizoare mult folosite în atelierele de lăcătușărie.

**Polizoarele mobile** servesc la polizarea pieselor mari și grele și pot fi de trei feluri:

— *polizoare portative cu ax flexibil*, asemănătoare construcției mașinilor de pilit cu ax flexibil;

— *polizoare de mână*, care pot fi pneumatice (fig. 105, a) și electrice (fig. 105, b). Piatra de polizor este montată pe axul motorului. Corpurile acestor polizoare sunt confecționate din aliaje ușoare de Al, deoarece ele trebuie susținute pe brațe în timpul polizării;

— *polizoare pendulare*, compuse din motorul electric și piatra de polizor montate la extremitatea unui suport, totul fiind suspendat

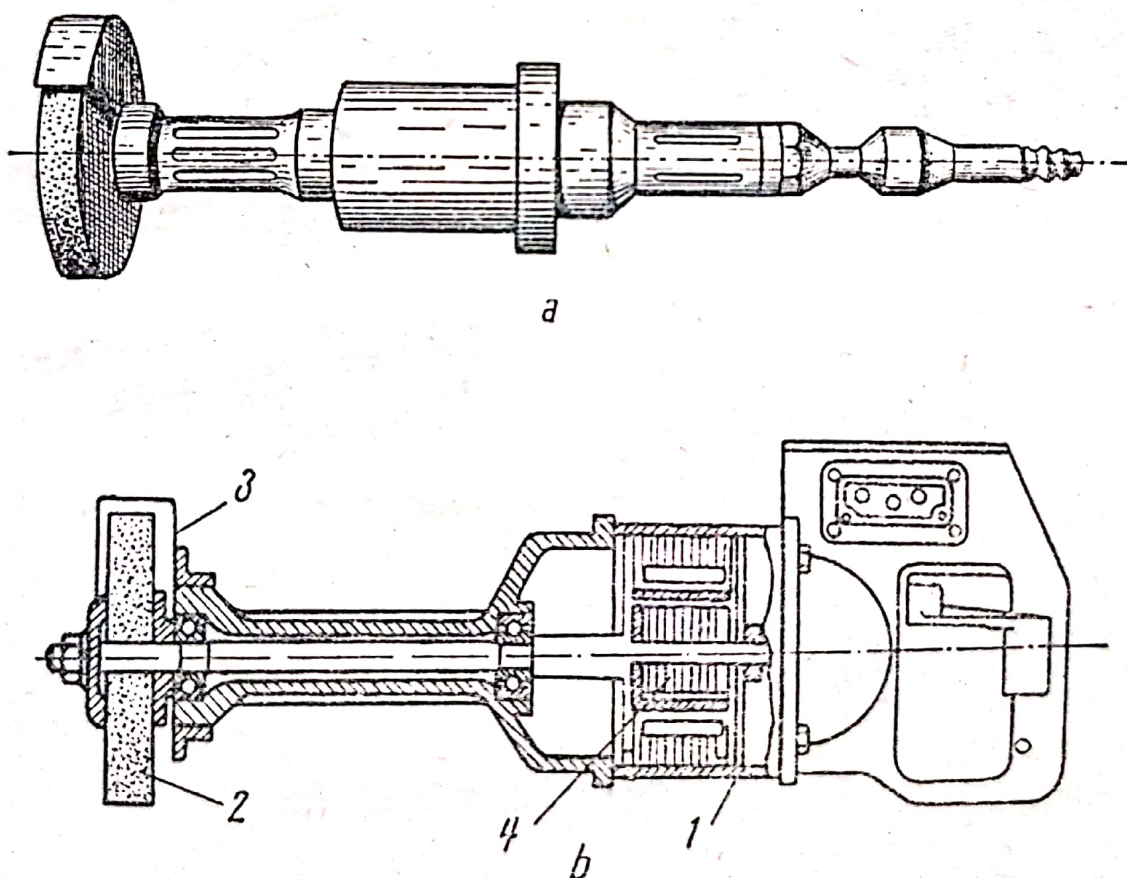


FIG. 105. POLIZOARE DE MÂNĂ:

1 — carcasa; 2 — platra; 3 — apărătoarea; 4 — rotorul.



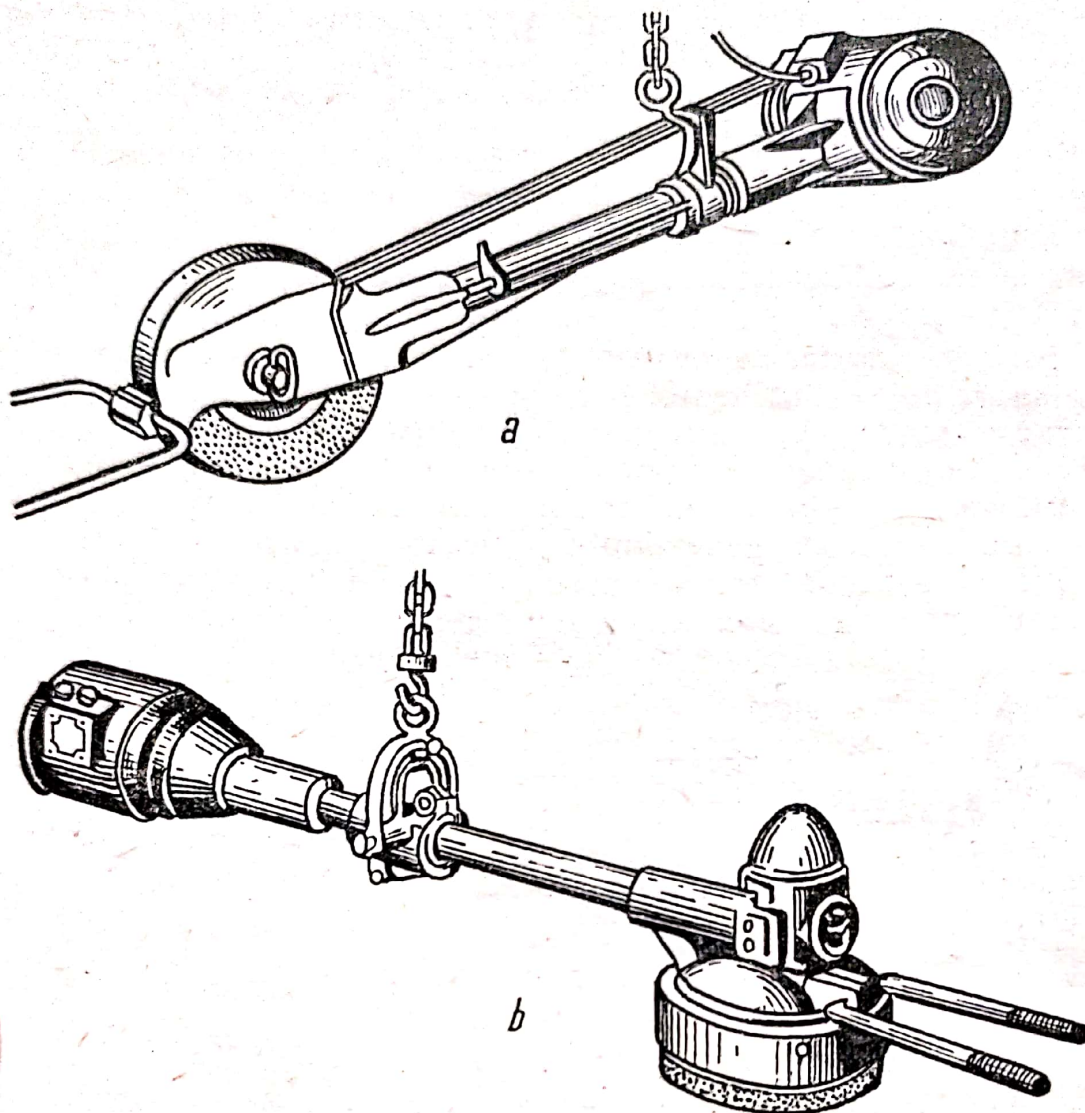


FIG. 106. POLIZOARE PENDULARE.

de un punct al suportului, astfel ca să rămână în echilibru. Transmiterea mișcării de la motor la piatră poate fi realizată prin curele (fig. 106, a) sau prin ax (fig. 106, b).

#### D. TEHNOLOGIA POLIZĂRII

Din punct de vedere tehnologic, operațiile de polizare se aplică în două scopuri bine definite, și anume: degroșarea și ascuțirea sculelor.



*Degroșarea* este operația de îndepărtare sub formă de așchii a celei mai mari părți din adaosul de prelucrare. Apăsarea piesei pe piatra de polizor trebuie să fie progresivă. Suportul de sprijin al piesei trebuie reglat. Piese mici care nu pot fi ținute cu suficientă siguranță în mână trebuie ținute în dispozitive corespunzătoare.

*Ascuțirea sculelor* trebuie executată de lăcătuși cu calificare corespunzătoare. Sculele care se ascut trebuie răcite din timp în timp (într-un vas cu lichid de răcire aflat alături), pentru a nu-și pierde duritatea datorită încălzirii.

## **E. MĂSURI DE TEHNICĂ A SECURITĂȚII MUNCII**

Pentru evitarea accidentelor trebuie respectate cerințele privind verificarea pietrelor de polizor arătate la punctul B, corectitudinea montării lor pe axele polizorului, evitarea apăsărilor brutale între piesă și piatră, respectarea vitezelor de lucru prescrise pentru diferitele pietre abrazive, reglarea poziției suportului piesei la distanța maximă de 3 mm față de piatra de polizor.

Dacă polizorul nu este prevăzut cu ecran, se vor folosi, obligatoriu, ochelari de protecție.



# GĂURIREA ȘI PRELUCRAREA GĂURILOR

## A. GENERALITĂȚI

Găurirea este operația tehnologică de prelucrare prin așchiere cu ajutorul unor scule numite *burghie*, executată pentru a se obține o gaură într-un material compact.

În timpul găuririi, piesa care urmează a fi prelucrată este fixă, iar burghiul execută o mișcare combinată (fig. 107), compusă dintr-o mișcare de rotație (în direcția săgeții 1) și o mișcare de translație (după direcția săgeții 2). Mișcarea de rotație a burghiului se numește *mișcare principală* sau *mișcare de așchiere*, iar mișcarea de translație în lungul axului burghiului se numește *mișcare de avans*.

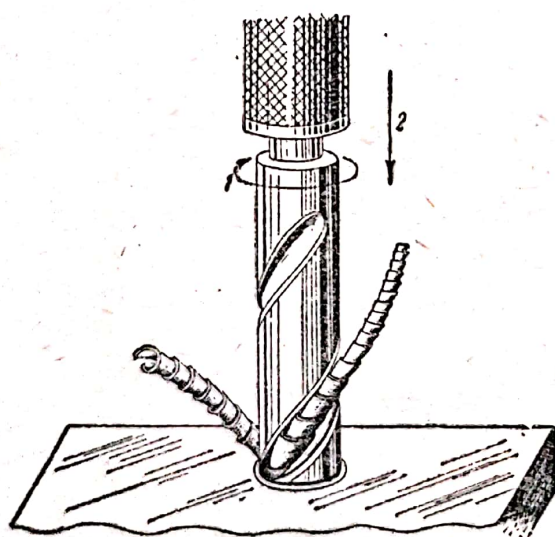


FIG. 107. MIȘCĂRILE BURHIULUI ÎN TIMPUL GĂURIRII.

Găurirea se folosește în multe lucrări de lăcătușărie. Antrenarea burghiului se poate face manual, prin intermediul unor dispozitive speciale, sau mecanic, cu ajutorul mașinilor de găurit.

## B. SCULE PENTRU GĂURIRE

În funcție de forma pe care o au, burghiile pot fi: elicoidale și late.

Burghiile elicoidale au cea mai largă utilizare în cadrul operației



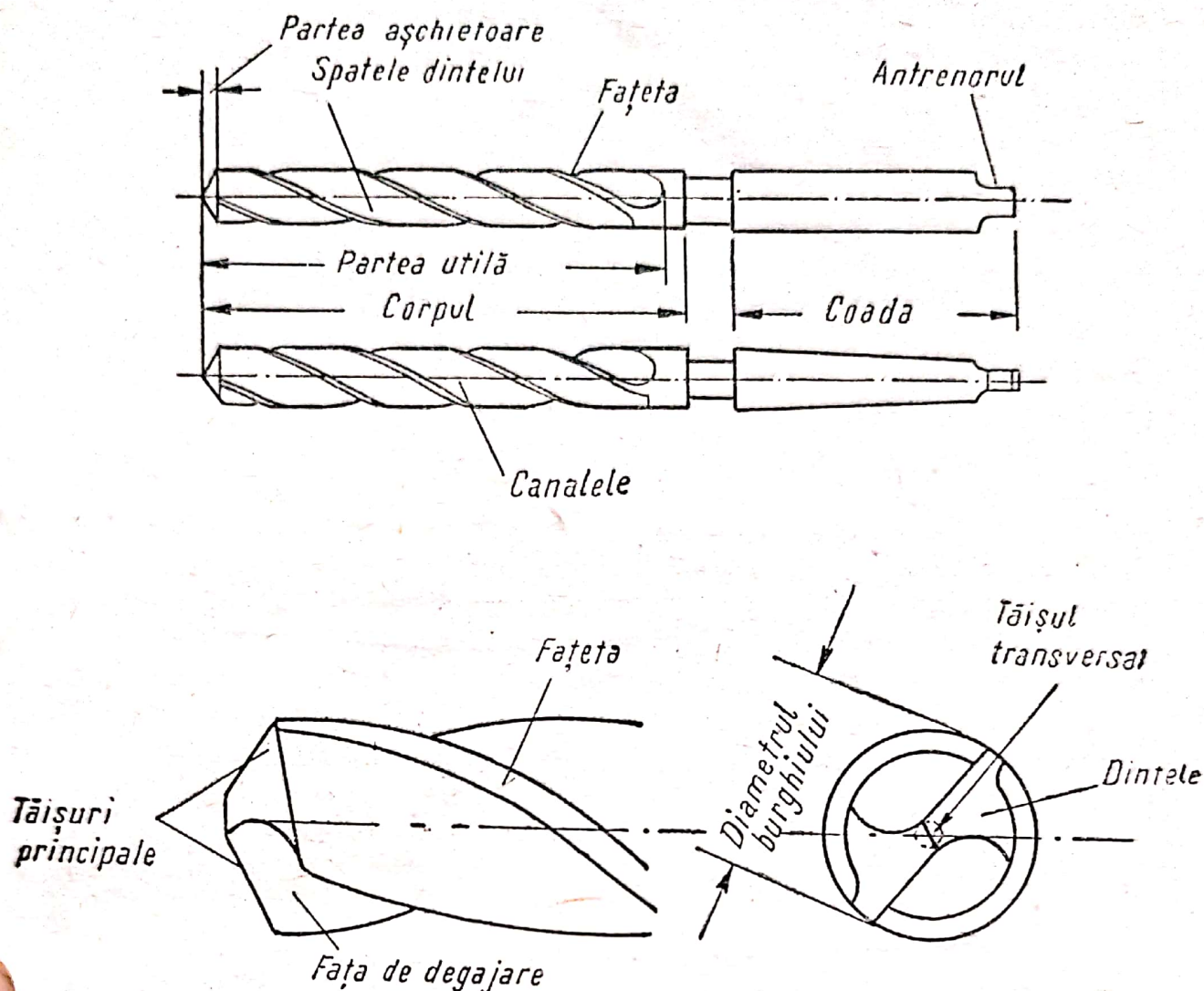


FIG. 108. BURGHIU ELICOIDAL.

de găurire. La executarea burghiilor elicoidale se ține seama de normele fixate de standardele de stat în vigoare.

Constructiv, burghiul elicoidal (fig. 108) este format dintr-o tijă cilindrică pe care sînt executate două canale elicoidale ce servesc la evacuarea aşchiilor metalice, precum și la formarea muchiilor aşchietoare. Partea din burghiu pe care sînt executate canalele elicoidale se numește *partea utilă*, terminată la capăt cu un vîrf conic numit *vîrful burghiului*.

*Coada burghiului* servește la fixarea lui în dispozitivul portsculă. În funcție de forma cozii, burghiile elicoidale sînt de două feluri, și anume: burghie cu coada cilindrică (STAS 573-73 și 574-73); burghie cu coada conică (STAS 575-73 și 6727-73).

La burghiile cu coada conică se realizează o fixare mai bună în dispozitive decît la cele cu coadă cilindrică.



Antrenorul servește la scoaterea burghiului din dispozitivul port-sculă.

Pentru micșorarea frecării dintre suprafața laterală a burghiului și peretele găurii, suprafața laterală este prevăzută cu fațetă.

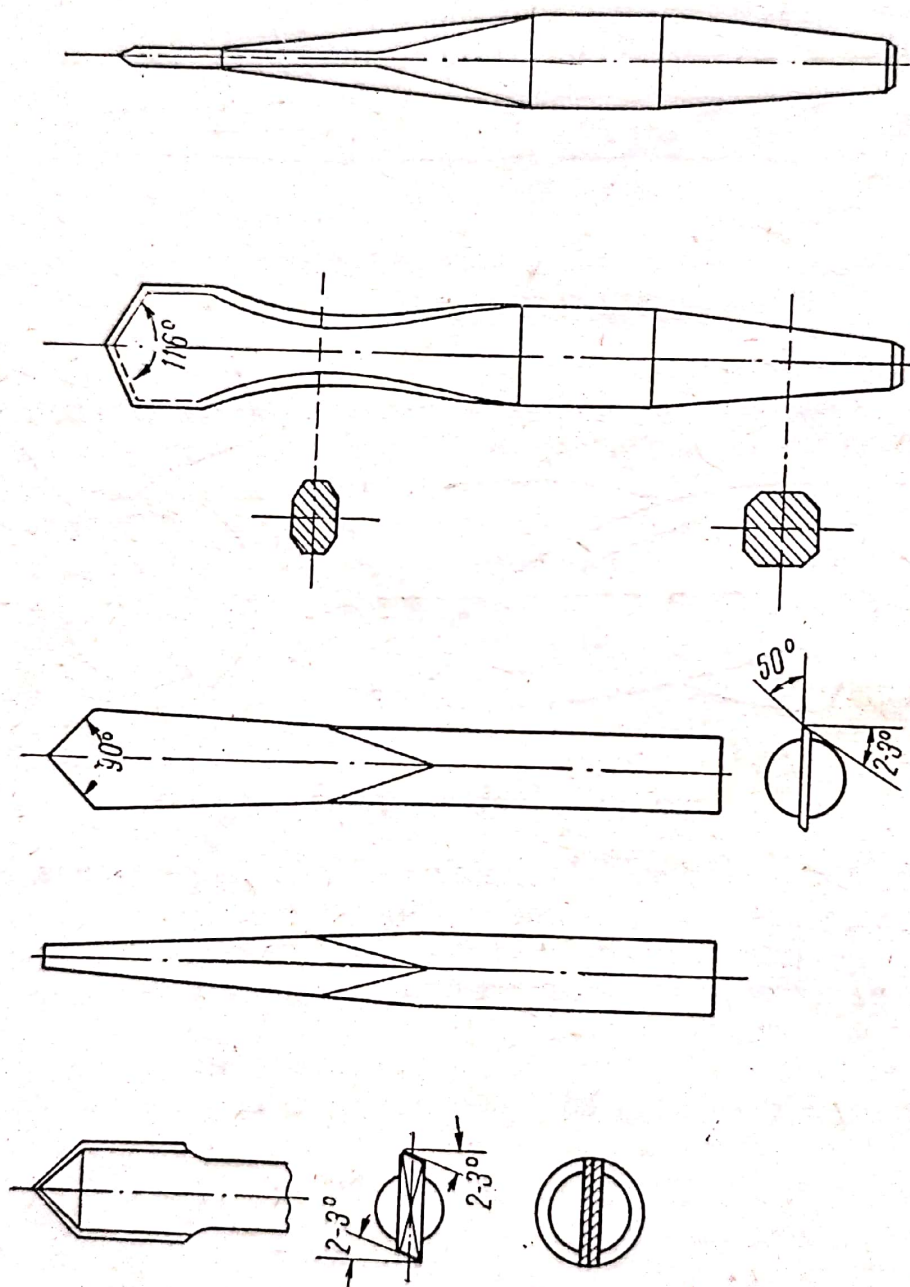


FIG. 109. BURGHIE LATE.



Unghiul la vîrf  $\alpha$  dintre muchiile aşchietoare (tăişurile principale) se alege în funcţie de felul materialului de prelucrat, şi anume:

- la materiale moi 80 ... 90°;
- la oţel 116 ... 118°;
- la metale foarte dure 130 ... 140°.

**Burghiele late** (fig. 109) au o construcţie mai rezistentă şi sînt utilizate, de obicei, la găurirea tablelor subţiri suprapuse. Muchiile aşchietoare ale burghiului lat sînt dispuse simetric faţă de axa burghiului, iar unghiul dintre ele este de 90 ... 116°.

### C. ASCUŢIREA BURGHIELOR

Pentru a se obţine o găurire de calitate, precum şi o productivitate mare, burghiele trebuie ascuţite corect. În atelierele de lăcătuşărie, burghiele se ascut manual, la polizor. La ascuţire se respectă unghiurile prevăzute, în funcţie de felul materialului care se prelucrează, iar controlul unghiurilor se efectuează cu şabloane prin metoda fantei de lumină.

Astfel, la ascuţirea burghiului elicoidal pentru găurirea oţelului trebuie să se obţină următoarele unghiuri: unghiul la vîrf de 116 ... 118°, unghiul între muchia aşchietoare şi muchia transversală de 55°, ascuţirea muchiilor aşchietoare pe o lăţime de 0,2  $D$  cu un unghi de 70° între ele (fig. 110).

### D. DISPOZITIVE UTILIZATE LA GĂURIRE

La operaţia de găurire se folosesc următoarele dispozitive: dispozitive pentru prinderea sculei, dispozitive pentru fixarea piesei şi dispozitive pentru ghidarea sculei.

**Dispozitivele pentru prinderea sculei** cele mai utilizate sînt: buşele de reducţie pentru scule cu con morse (STAS 252-60) şi mandrinele portburghiu cu trei fălci (STAS 1657-73).

**Buşele de reducţie** (fig. 111) au rolul să facă legătura între axul principal al maşinii de găurit şi burghiu. Ele au o formă conică atît în interior cît şi în exterior şi sînt utilizate la burghiele cu coadă conică.

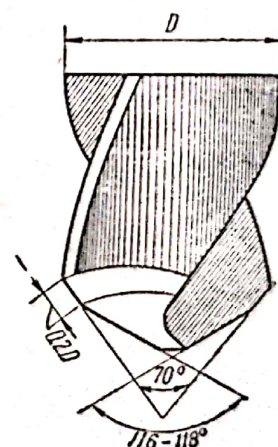


FIG. 110. ASCUŢIREA BURHIULUI



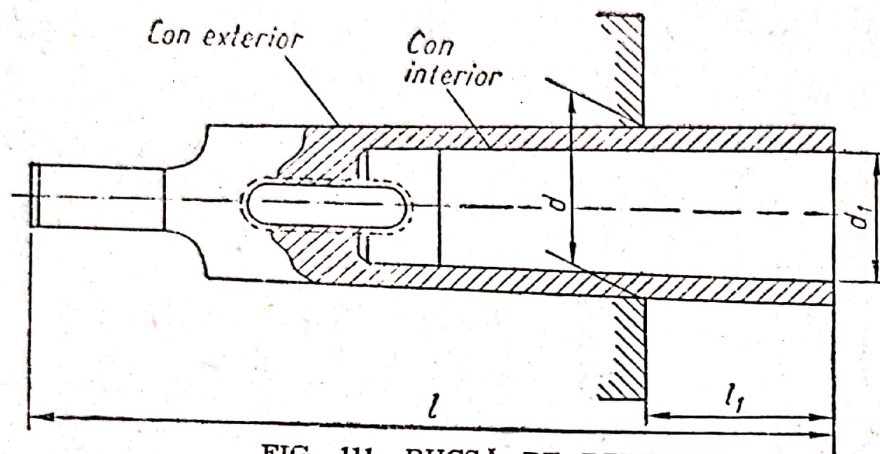


FIG. 111. BUCȘA DE REDUCȚIE.

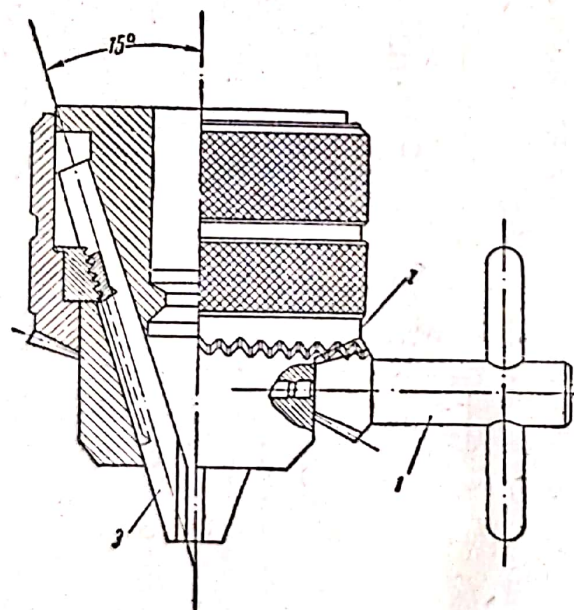


FIG. 112. MANDRINĂ CU TREI BACURI.

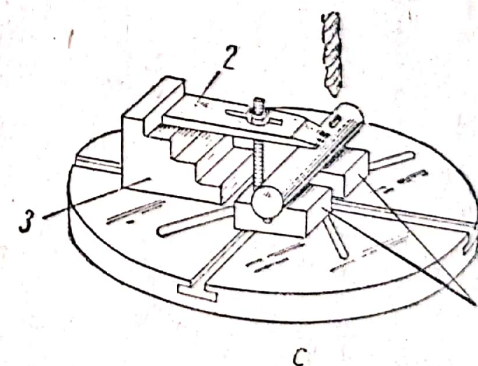
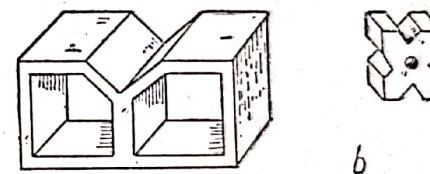
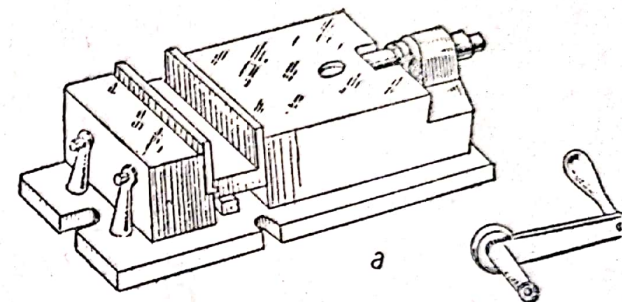


FIG. 113. DISPOZITIVE PENTRU FIXAREA PIESEI:

1 — prisme; 2 — eclisă; 3 — suport.



**Mandrinel** (fig. 112) sînt utilizate pentru prinderea burghiilor cu coada cilindrică. Ele sînt prevăzute cu o coadă conică care se introduce în axul mașinii, direct sau prin intermediul unei reducții. Cu ajutorul cheii 1 se rotește manșonul 2, care strînge cele trei fălci (bacuri) 3 ale mandrinei între care s-a introdus coada burghiului.

**Dispozitivele pentru fixarea piesei pe masa mașinii sau pe placa de bază** au rolul de a nu permite burghiului să antreneze piesa în mișcarea de rotație în timpul operației de găurire, ceea ce ar duce la ruperea burghiului, la deformarea găurii sau la accidentarea muncitorului. În acest sens se utilizează menghine (fig. 113, a), prisme (fig. 113, b) sau dispozitive cu plăci de strîngere (fig. 113, c).

**Dispozitivele pentru ghidarea sculei** au rolul să conducă scula în timpul găuririi. Găurirea cu ajutorul acestor dispozitive asigură o poziție mai precisă a găurii față de elementele geometrice ale piesei, precum și evitarea bătăii burghiilor, în special a celor subțiri, permițînd astfel avansuri mai mari la găurire.

Un dispozitiv este format dintr-o placă de ghidare 1 (fig. 114) în care sînt presate una sau mai multe bușe de ghidare 2. Bucșele de ghidare sînt în general detașabile, astfel încît după ce s-au uzat să poată fi înlocuite.

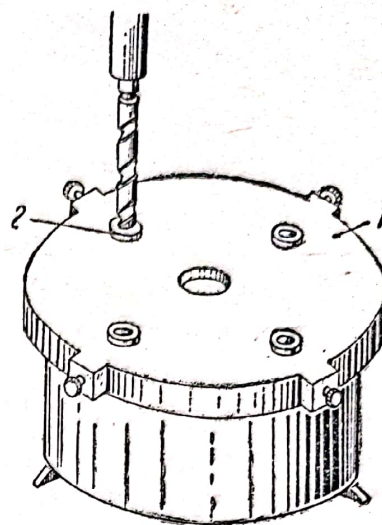


FIG. 114. DISPOZITIV DE GHIDARE A SCULEI.

## E. MAȘINI DE GĂURIT

Mașinile de găurit realizează mișcarea de rotație și mișcarea de avans a sculei așchietoare, putînd fi utilizate și la alte operații în afară de găurire, de exemplu: lărgire, adîncire, alezare, teșire, filetare etc.

Larga utilizare a acestor mașini face ca ele să reprezinte cel mai mare procentaj în parcul mașinilor-unelte existente într-un atelier de lăcătușerie.

În funcție de forma constructivă, de posibilitățile de utilizare la diverse lucrări și de modul de acționare a axului principal,



mașinile de găurit utilizate în atelierele de lăcătușărie se clasifică astfel:

Mașini de găurit portabile: { — cu acționare manuală  
— cu acționare mecanică: electrice-  
pneumatice

Mașini de găurit stabile: { — verticale { — de banc  
— radiale { — cu coloană

## 1. Mașini de găurit portabile

Aceste mașini se utilizează la executarea găurilor în locuri greu accesibile sau pentru găurirea pieselor mari care nu pot fi deplasate la mașinile de găurit stabile.

Mașina de găurit cu acționare manuală (fig. 115) se poate utiliza la executarea găurilor cu diametrul pînă la 8 mm. Mișcarea de ro-

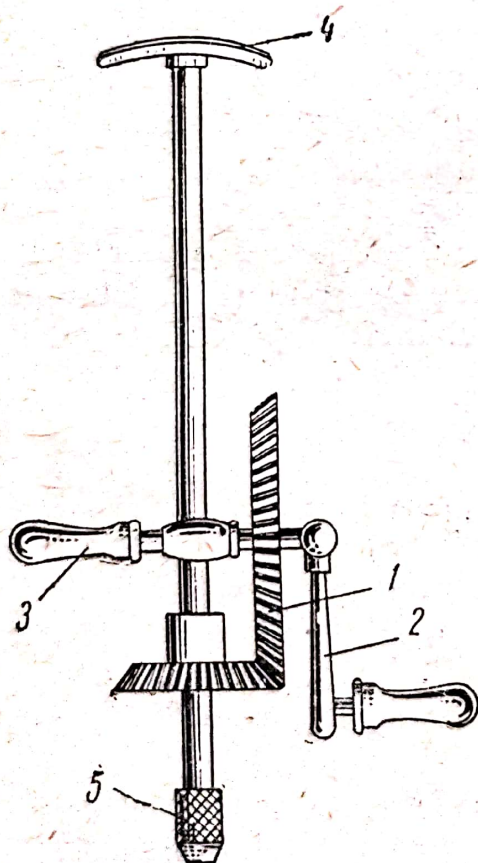


FIG. 115. MAȘINA DE GĂURIT MANUALĂ:

1 — roți dințate conice; 2 — manivelă; 3 — miner; 4 — suport; 5 — mandrină.

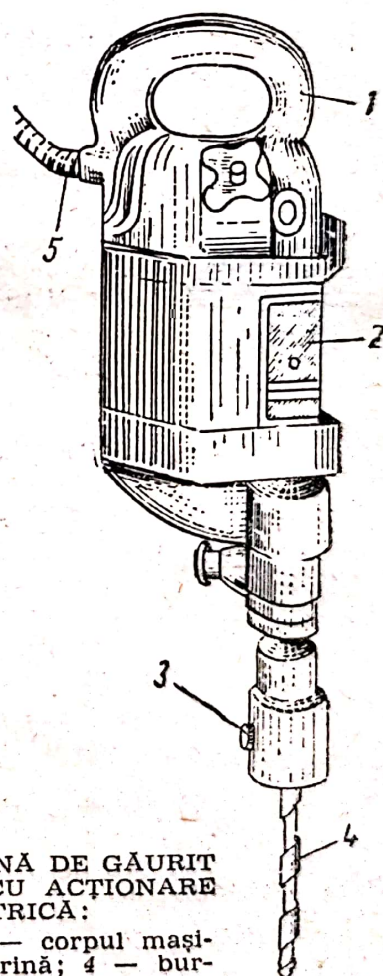


FIG. 116. MAȘINA DE GĂURIT PORTABILĂ, CU ACȚIONARE ELECTRICĂ:

1 — miner; 2 — corpul mașinii; 3 — mandrină; 4 — burghiu; 5 — cablu de legătură.





tație este obținută prin intermediul unui angrenaj de roți dințate conice care realizează și o amplificare a turației, putându-se atinge valori de 300 rot/min.

*Mașina de găurit electrică* (fig. 116) este cea mai răspândită dintre mașinile portabile utilizate în lăcătușărie, întrucât sursa de curent electric la ora actuală este la îndemina oricărui atelier. Se pot realiza găuri cu diametre de 2 pînă la 25 mm. Turația burghiului este de 1 000 pînă la 1 200 rot/min. Mașina se compune dintr-un micro-motor electric, pe axul căruia este fixată mandrina portsculă. Racordarea mașinii la sursa de curent se face printr-un cablu flexibil.

*Mașina de găurit cu acționare pneumatică* este construită dintr-un rotor care poate realiza o mișcare de rotație cu ajutorul aerului comprimat. Se utilizează în atelierele care au sursă de aer comprimat (pînă la 5 bar). Se pot realiza găuri cu diametre pînă la 50 mm. Turația burghiului poate fi modificată între 50 și 2 500 rot/min prin variația cantității de aer comprimat cu care este alimentată mașina.

## 2. Mașini de găurit stabile

Mașinile de găurit stabile prezintă o serie de avantaje față de cele manuale. Astfel, pot lucra la turații mai mari, ceea ce duce la mărirea productivității muncii la operația de găurire; avansul poate fi realizat mecanic, scutind muncitorul de efort; se pot obține găuri cu diametre cuprinse într-o gamă mai largă de dimensiuni; calitatea găurilor realizate este superioară, datorită faptului că burghiul are o conducere lipsită de vibrații.

*Mașina de găurit verticală de banc* (fig. 117) poate fi utilizată la găuri cu diametrul pînă la 12 mm. Mișcarea de rotație a axului principal este realizată de motorul electric prin intermediul unei transmisii cu curele trapezoidale. Variația turației între 350 și 4 320 rot/min se obține prin schimbarea poziției curelei trapezoidale pe șaibe de curea de diferite diametre. Mișcarea de avans se execută manual.

*Mașina de găurit verticală cu coloană tip G 40* (fig. 118), executată la întreprinderea „Înfrățirea” — Oradea, poate fi utilizată la găuri cu diametrul pînă la 40 mm.

Pentru obținerea diferitelor turații între 250 și 2 360 rot/min se acționează de o manetă existentă pe fața frontală a mașinii. Avansul se realizează fie mecanic, fie manual.



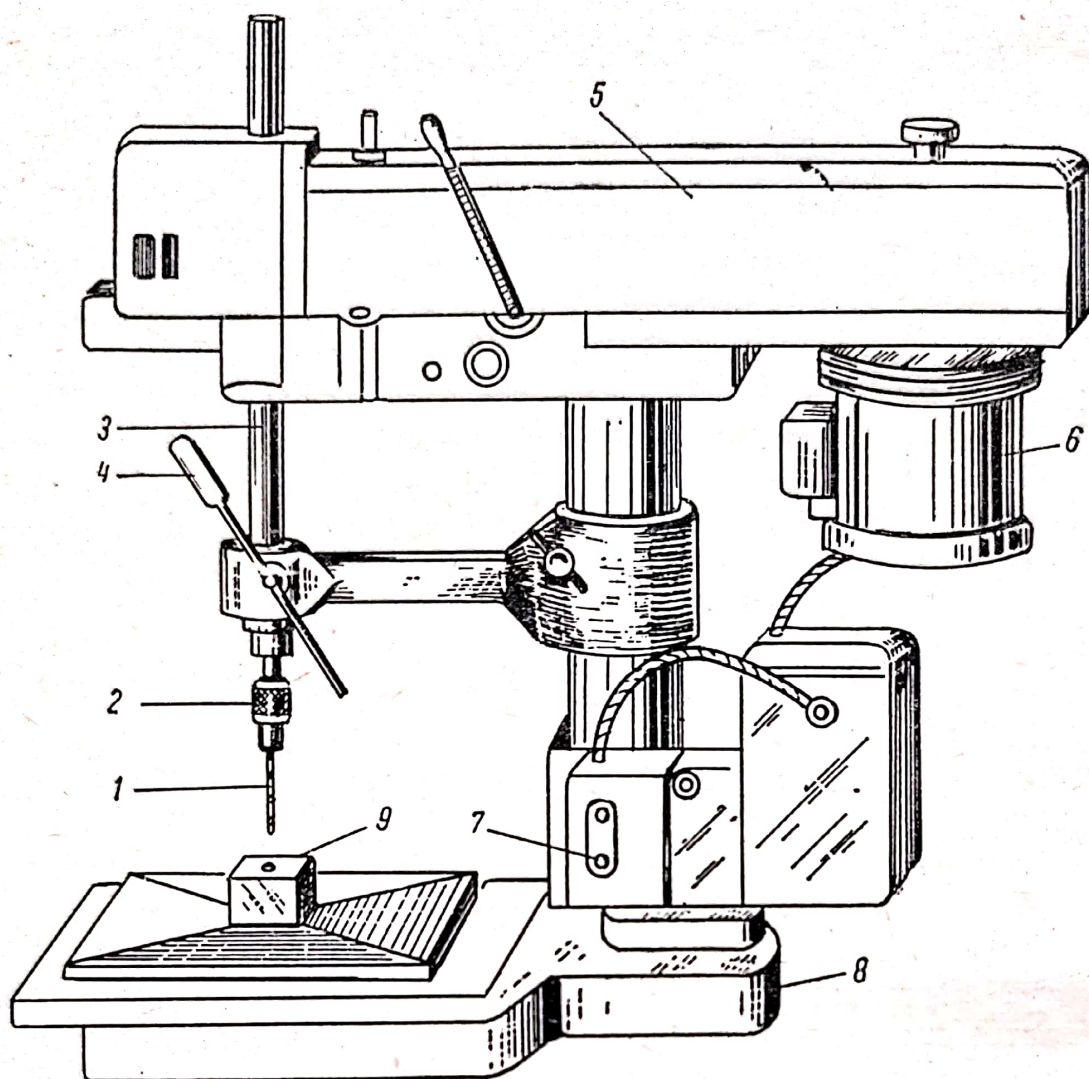


FIG. 117. MAȘINA DE GĂURIT VERTICALĂ DE BANC:  
 1 — burghiu; 2 — mandrină; 3 — ax principal; 4 — manetă pentru avansul manual; 5 — apărătoarea curelelor de transmisie; 6 — motor electric; 7 — butoane de pornire și oprire; 8 — batiu; 9 — piesa de prelucrat.

*Mașina de găurit radială* (fig. 119). Această mașină se utilizează la găurirea semifabricatelor grele, care necesită executarea mai multor găuri pe aceeași suprafață. Axul principal, prin posibilitățile sale de deplasare pe verticală și pe orizontală, poate ocupa orice poziție pe suprafața semifabricatului fixat pe masa mașinii sau pe placa de bază. În funcție de construcția mecanismelor, mașina de găurit radială poate avea pînă la 24 de turații diferite și pînă la 10 avansuri diferite ale axului principal.



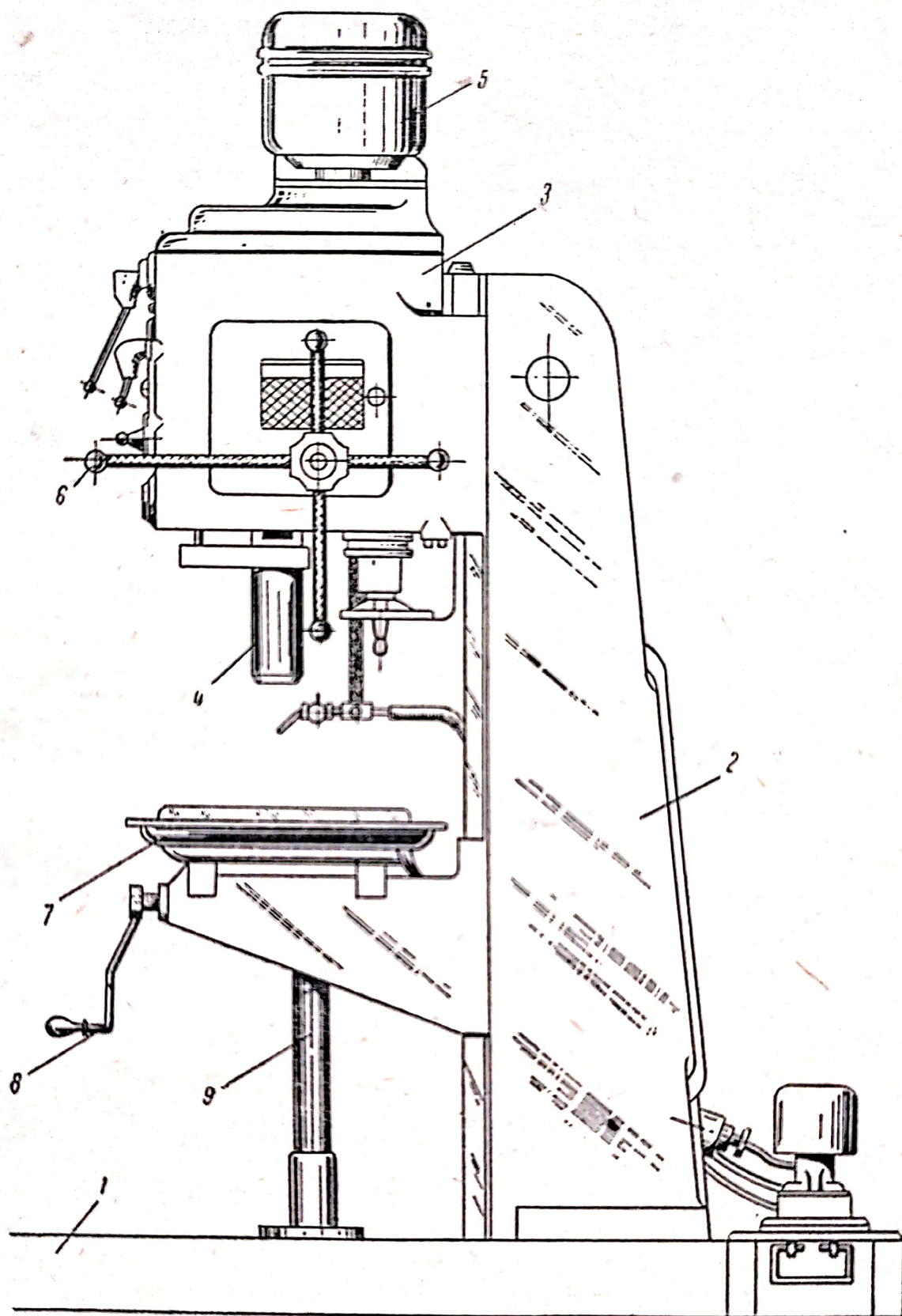


FIG. 118. MAȘINA DE GĂURIT CU COLOANĂ:

1 — placa de bază; 2 — coloană; 3 — cutia de viteze; 4 — ax principal; 5 — motor electric; 6 — manetă pentru avansul manual; 7 — masa mașinii; 8 — manivelă pentru deplasarea pe verticală a mesei; 9 — șurub conducător.



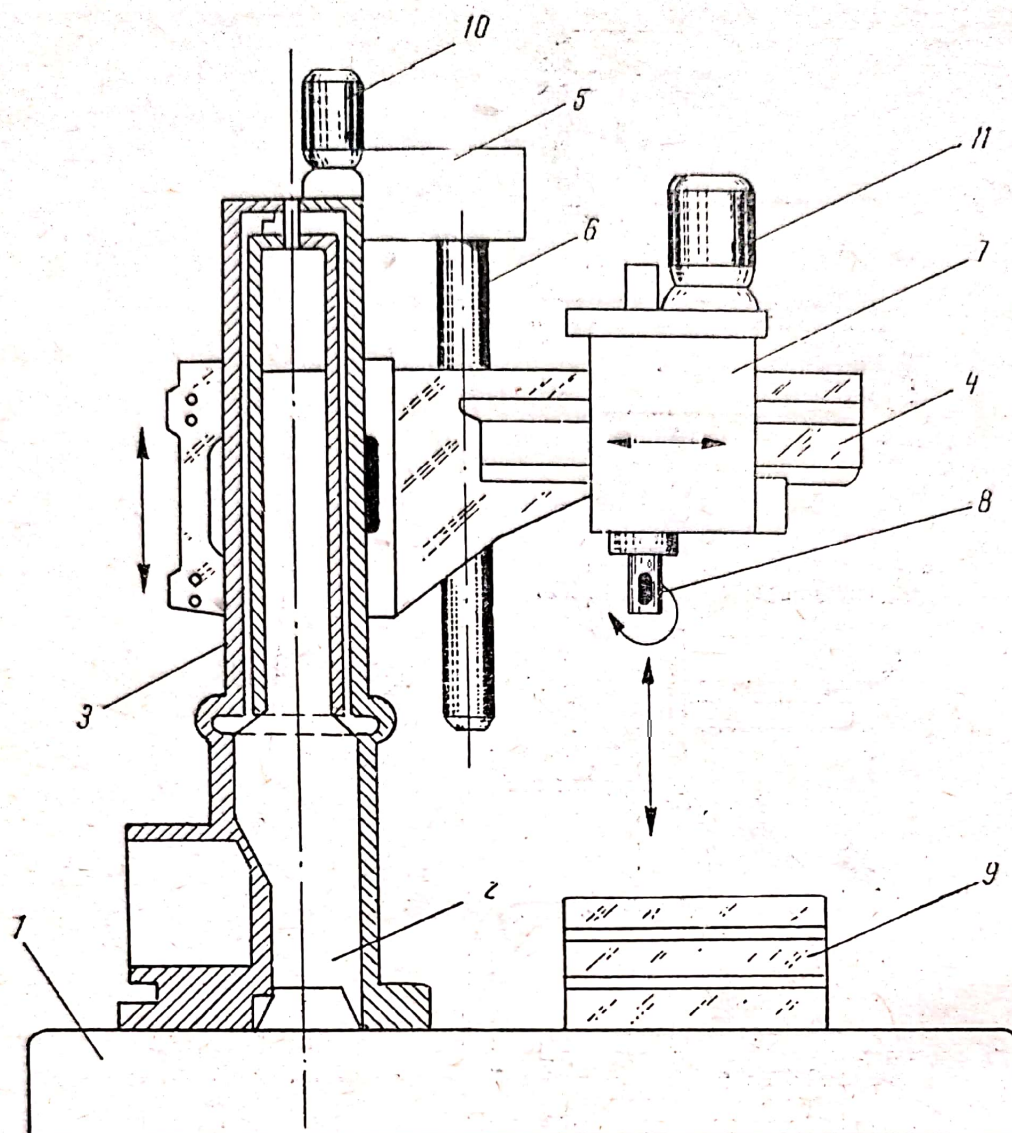


FIG. 119. MAȘINA DE GĂURIT RADIALĂ:

1 — placa de bază; 2 — coloană interioară; 3 — coloană exterioară; 4 — traversă; 5 — reductor; 6 — șurub conducător; 7 — cărucior deplasabil orizontal; 8 — ax principal; 9 — masa mașinii; 10 — motor electric pentru deplasarea traversei pe verticală; 11 — motor electric pentru acționarea sculei.

## F. TEHNOLOGIA GĂURIRII

În practica găuririi trebuie să se țină seama de o serie de recomandări. Înainte de începerea găuririi, centrul găurii trebuie adâncit cu un punctator mare. Atât burghiul cât și piesa vor fi bine fixate în dispozitivele indicate. Piesa de prelucrat se fixează astfel încât centrul găurii să corespundă cu vârful burghiului. Pentru veri-



ficarea îndeplinirii acestei condiții se execută găurirea la o adâncime de  $1/4$  din diametrul burghiului și apoi se controlează.

Una dintre problemele principale care se pune la operația de găurire este alegerea unui regim optim de așchiere, adică determinarea unei astfel de combinații între turația axului principal și avans, care să asigure o productivitate maximă și o calitate superioară a lucrării.

Turația sculei stabilește viteza de așchiere. Această viteză reprezintă spațiul parcurs de punctele exterioare ale muchiei așchietoare a burghiului în unitatea de timp, măsurându-se în m/min.

$$V_a = \frac{\pi D n}{1000} \text{ [m/min]},$$

în care:

$D$  este diametrul burghiului, mm;  
 $n$  — turația, rot/min.

Practic, s-a stabilit că la o viteză economică de așchiere, burghiul poate lucra fără reascuțire următorii timpi în funcție de diametrul lui:

$D = 5 \dots 20$  mm 15 min;  
 $D = 25 \dots 35$  mm 30 min;  
 $D =$  peste 40 mm 90 min.

Viteza de așchiere aleasă depinde de următorii factori:

- *calitatea materialului burghiului*. Burghiele din oțel rapid permit o viteză de așchiere mai mare decât cele din oțel carbon;
- *proprietățile mecanice ale materialului prelucrat*;
- *diametrul burghiului*. Cu cât diametrul burghiului este mai mare, cu atât permite o viteză mai mare de așchiere;
- *adâncimea de găurire*. La găuri adânci așchiile de metal se îndepărtează mai greu din care motiv se micșorează viteza de așchiere;
- *avansul burghiului*. Acesta influențează în mod invers proporțional viteza de așchiere;
- *intensitatea de răcire a burghiului*. În timpul așchierii, scula se încălzește, din această cauză, proprietățile ei mecanice scad. Din acest motiv se face o răcire a burghiului în timpul găuririi. Lichidele de răcire nu trebuie să provoace oxidarea piesei și trebuie să facă și o ungere a burghiului.

Se utilizează următoarele lichide de răcire:

- petrol sau apă cu săpun (la oțeluri);
- soluție de sodă (la metale moi);
- petrol sau curent de aer (la fonte).



În tabelul 6 este dată viteza de aşchiere medie recomandată în funcţie de materialul burghiului şi al piesei de găurit.

TABELUL 6

**Viteza de aşchiere la găurire (valori orientative)**

| Materialul prelucrat | Viteza de aşchiere (m/min)      |                        |
|----------------------|---------------------------------|------------------------|
|                      | burghiu din oţel allat de scule | burghiu din oţel rapid |
| — Oţel               | 10—16                           | 15—25                  |
| — Fontă              | 8—14                            | 12—20                  |
| — Alamă              | 14—16                           | 25—40                  |
| — Cupru              | 22                              | 50                     |
| — Aluminii           | 30                              | 40                     |

Alegându-se viteza de aşchiere, se poate apoi determina turaţia de lucru:

$$n = \frac{V_a}{\pi D} \cdot 1000 \text{ [rot/min].}$$

Avansul de găurire depinde de aceiaşi factori ca şi viteza de aşchiere. În tabelul 7 este indicat un avans mediu recomandat în funcţie de diametrul burghiului.

TABELUL 7

**Avansul burghiului la operaţia de găurire**

| Diametrul burghiului (mm)    | 1—5  | 5—15 | 15—25 | 25—50 | 50—60 |
|------------------------------|------|------|-------|-------|-------|
| Avansul la găurirea oţelului | 0,09 | 0,13 | 0,75  | 0,20  | 0,25  |
| Avansul la găurirea fontei   | 0,09 | 0,15 | 0,25  | 0,30  | 0,35  |
| Avansul la găurirea alamei   | 0,09 | 0,10 | 0,12  | 0,15  | 0,20  |

La începerea găuririi se recomandă un avans mai mic realizabil atunci cînd avansul este manual. În timpul găuririi, burghiul trebuie scos periodic din gaură, pentru a se evacua aşchiile de metal. La găurile înfundate se limitează cursa burghiului.



## G. ALEZAREA GĂURILOR

Operația de alezare se folosește la prelucrarea definitivă a găurilor, prin degajarea unor așchii foarte subțiri de metal pentru a se obține dimensiuni precise și o suprafață netedă a găurii. Sculele așchietoare utilizate la alezare se numesc *alezoare* (fig. 120).

În funcție de modul de executare a alezării, alezoarele sînt de două feluri:

- *alezoare de mînă*, STAS 1263-67;
- *alezoare de mașină*, STAS 1264-67; 1265-67.

Pentru realizarea unei variații mici a diametrului alezorului se utilizează alezoarele reglabile, STAS 1266-64 și 5713-67.

La executarea găurilor care urmează a fi alezate diametrul burghiului trebuie să fie cu 0,5 pînă la 1,5 mm mai mic decît diametrul alezorului.

În timpul alezării se va lucra cu un avans mic, pentru a nu se rupe dinții alezorului.

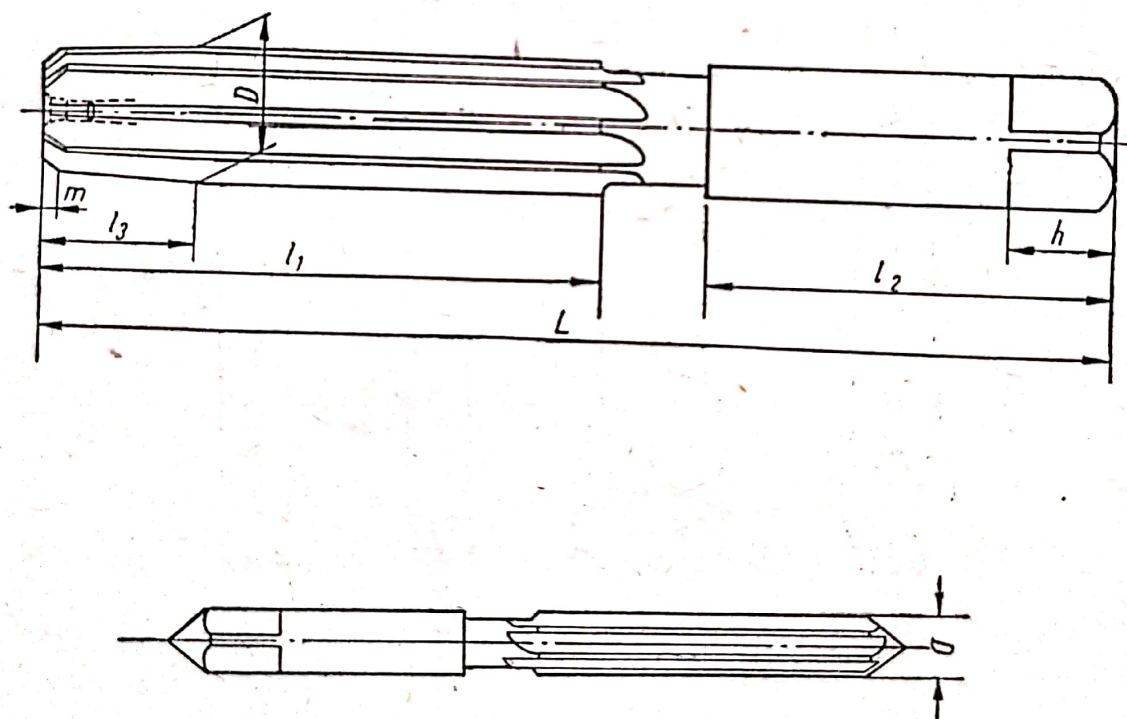


FIG. 120. ALEZOARE:

$L$  — lungimea alezorului;  $l_1$  — partea activă;  $l_2$  — coadă;  $l_3$  — partea așchietoare;  $m$  — conul de atac;  $h$  — antrenorul.



## H. TEȘIREA ȘI LĂRGIREA GĂURILOR

Operația de teșire se folosește la prelucrarea capetelor găurilor în vederea realizării unor suprafețe de așezare pentru capetele înecate ale șuruburilor sau ale niturilor, precum și pentru înlăturarea bavurilor rămase în urma găuririi. Sculele utilizate la teșire se numesc *teșitoare* și pot avea două forme, și anume: *conice* (fig. 121, a) sau *cilindrice* (fig. 121, b).

Lărgirea este o operație asemănătoare cu alezarea, cu deosebirea că suprafața obținută nu este atît de netedă.

Lărgirea se utilizează înainte de alezare atunci cînd procesul tehnologic prescrie o calitate superioară a suprafeței găurii. Sculele utilizate la lărgire se numesc *lărgitoare* (fig. 122) STAS 4141-64 și 4142-64.

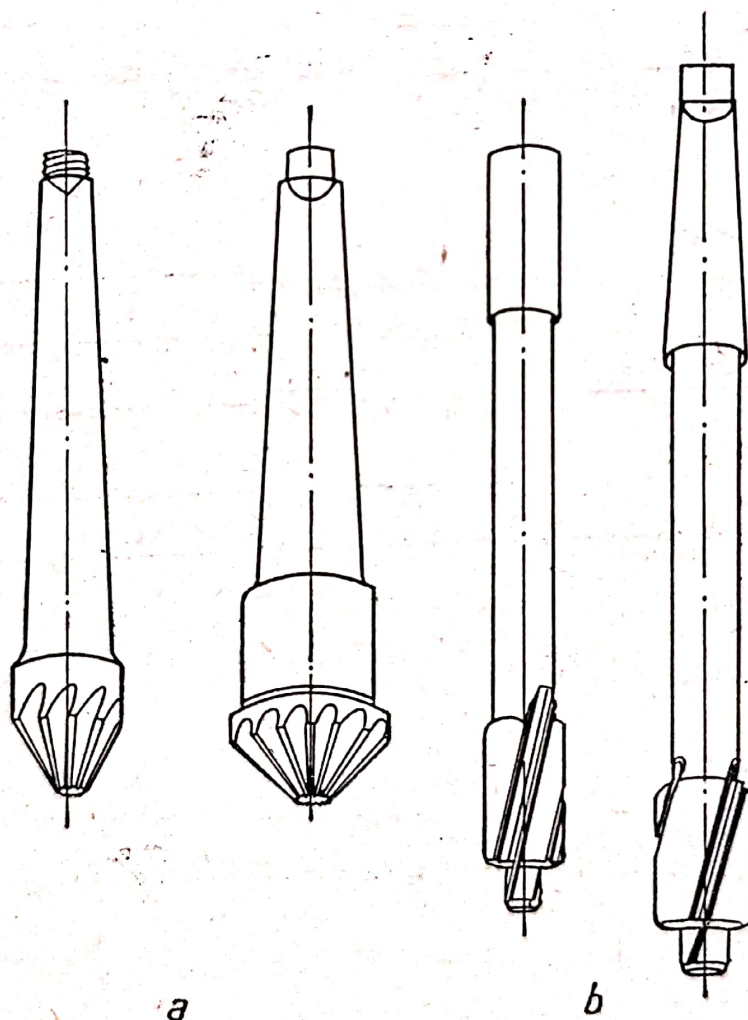


FIG. 121. TEȘITOARE.



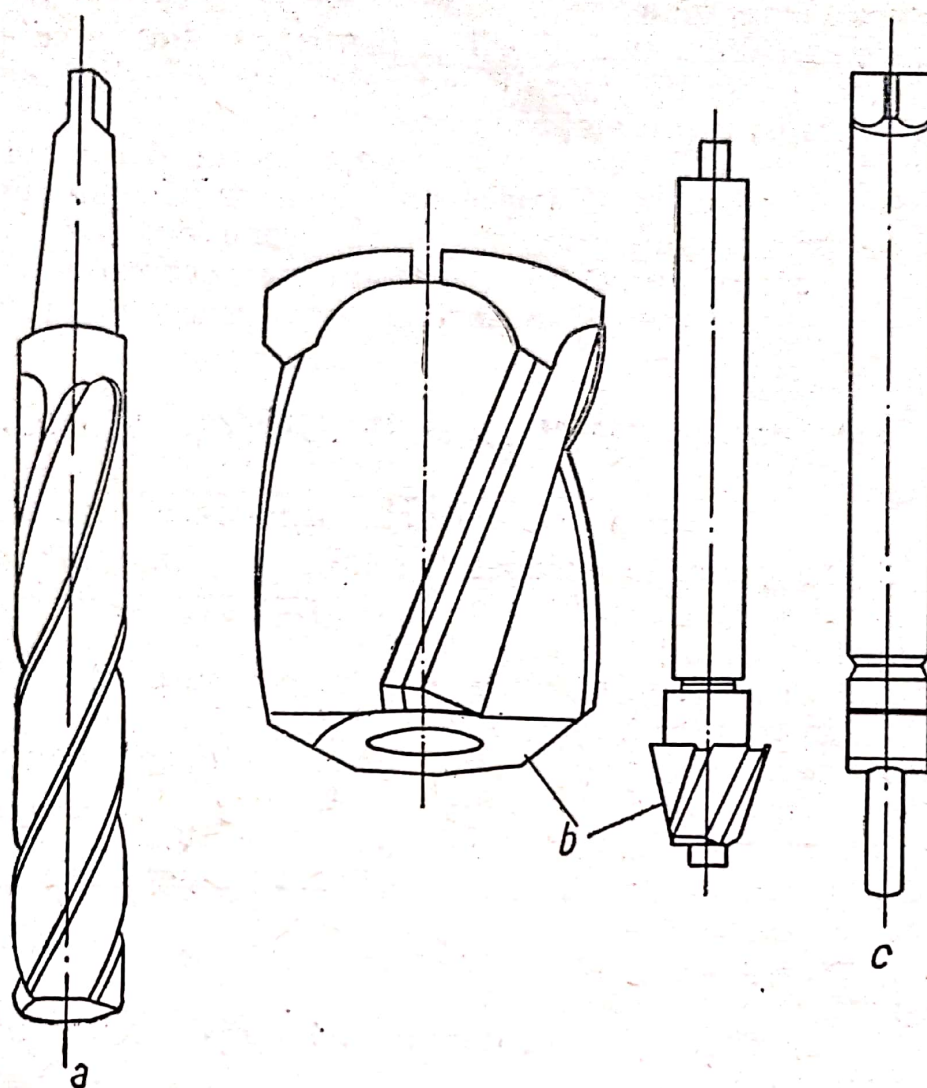


FIG. 122. LĂRGITOARE:

a — cu coadă; b — cu gaură pentru dorn; c — dorn.

## I. REBUTURILE ȘI CONTROLUL OPERAȚIEI DE GĂURIRE

Dacă nu se respectă recomandările făcute la operația de găurire, se pot înregistra rebuturi care provin din: prinderea incorectă a sculei sau a piesei, uzura sau ascuțirea greșită a sculei și alegerea unui regim de așchiere necorespunzător.

În toate aceste cazuri, sculele așchietoare se pot rupe. Un burghiu rupt poate duce uneori la rebutarea piesei, întrucât scoaterea lui este foarte anevoioasă.



La controlul unei găuri se urmărește respectarea cotelor indicate pe desen, pentru diametrul găurii și pentru poziția pe care trebuie să o aibă gaura față de anumite suprafețe de referință ale piesei, precum și calitatea suprafeței realizate.

În acest sens se utilizează aparate de măsurat și control universale și calibre netede. Este important de a se efectua un control preventiv la prima piesă care se va poansonă de către controlor, în cazul în care este bună. Dacă aceasta este necorespunzătoare, se va căuta să se înlăture cauza care a provocat execuția incorectă.

## J. MĂSURI DE TEHNICĂ A SECURITĂȚII MUNCII

În timpul lucrului trebuie respectate următoarele reguli:

- hainele de protecție (salopete) trebuie încheiate, iar părul trebuie strâns sau acoperit, pentru a nu fi prins în timpul lucrului de axul principal al mașinii;
- atât sculele cât și piesele trebuie fixate bine în dispozitive. Fixarea se face în timp ce mașina este oprită;
- nu este permisă formarea așchiilor lungi. Așchiile se vor îndepărta numai cu cârligul, nu cu mâna liberă;
- la găurirea materialelor fragile (bronz, fontă) trebuie utilizați ochelari de protecție, iar așchiile metalice se îndepărtează prin suflare cu aer comprimat;
- schimbarea poziției curelelor trapezoidale se va face numai cu mașina oprită;
- piesele vor fi stivuite cu atenție, lăsându-se spațiu suficient în zona de lucru.

## K. APLICAȚII

1

Să se execute o gaură înfundată într-un ax din oțel conform desenului din figura 123.

**Răspuns:**

Lucrarea se execută în ordinea următoare:

- se pregătesc sculele și dispozitivele necesare;
- se trasează distanța la care trebuie să se execute gaura față de unul din capetele axului;
- se fixează burghiul în axul principal al mașinii prin intermediul unei mandrine sau a unei reducții;
- se fixează dispozitivele pe masa mașinii și se strânge piesa pe prisme 1 cu ajutorul eclisei 2, în așa fel încât vârful burghiului să fie în dreptul reperului trasat (v. fig. 113);



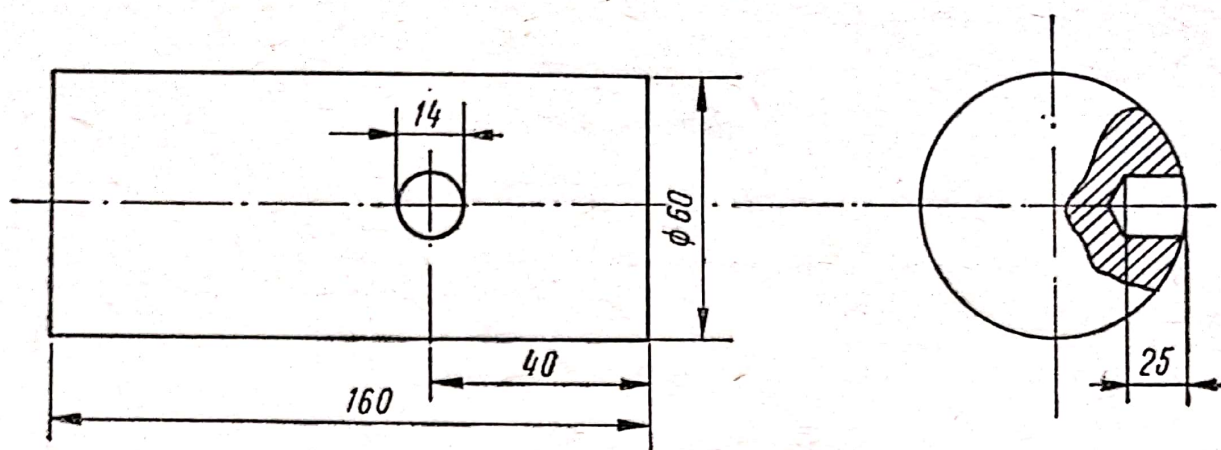


FIG 123.

- se fixează turația și avansul mașinii, precum și adâncimea de găurire;
- se pornește mașina și se execută o gaură de control;
- se execută găurirea;
- se oprește mașina, se desprinde axul de pe dispozitiv, curățându-se atît piesa cit și mașina de așchii metalice cu o pensulă sau cu bumbac.

2

Să se explice tehnologia de găurire cu găuri străpunse de 0,10 mm într-un cornier din oțel (fig. 124).

3

Să se descrie tehnologia de găurire-alezare la diametrul de 16 mm a unei piese de oțel.

**Răspuns:**

Lucrarea se execută în ordinea următoare:

- se alege din tabelul 8 diametrul indicat pentru burghiu (în cazul de față 15,7 mm) și se execută găurirea, respectîndu-se fazele din aplicația 1;
- se prinde piesa în menghină;
- se introduce un alezor de degroșare cu diametrul de 15,9 mm, cu partea activă în gaură;
- se rotește alezorul cu ajutorul levierului, în sensul în care sînt îndreptate muchiile tăietoare ale dinților, apăsîndu-se în același timp ușor în jos;
- se scoate alezorul din gaură;
- se face o alezare similară cu un alezor de finiție de  $\varnothing 16$  mm;
- se scoate piesa din menghină și se șterge de așchii metalice.



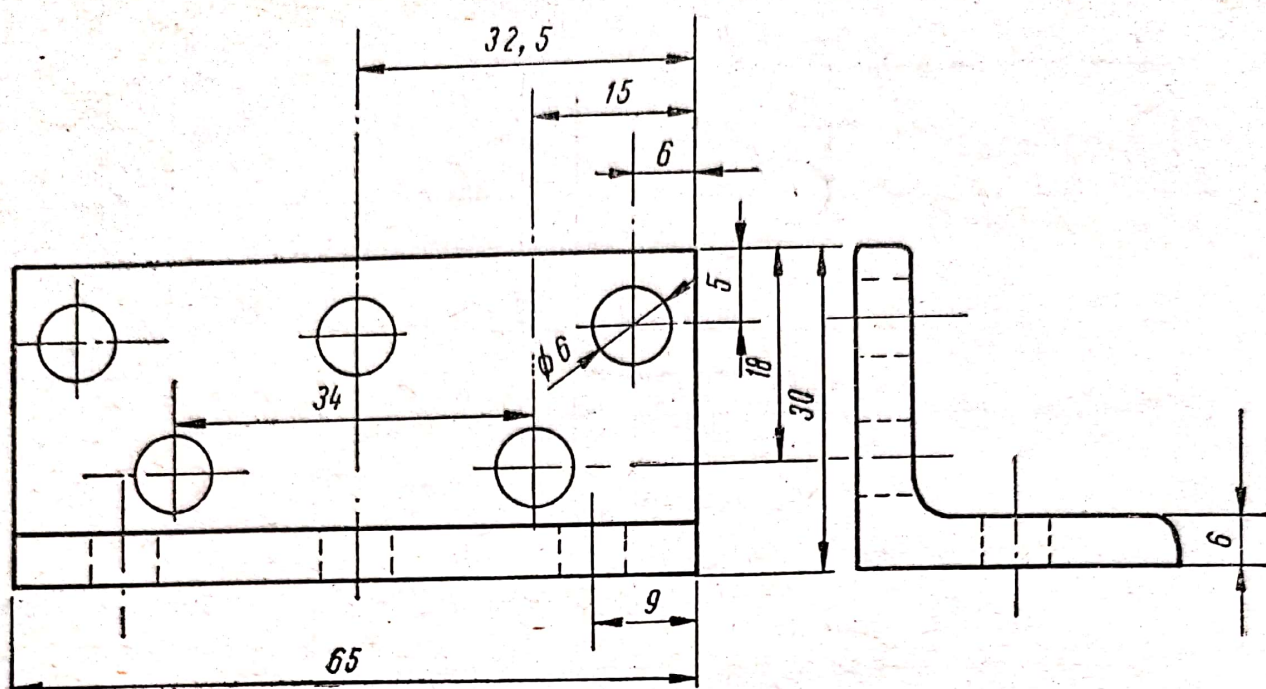


FIG. 124.

- 4 Să se explice tehnologia de găurire și alezare într-o piesă din bronz, diametrul găurii fiind de 28 mm.
- 5 Să se calculeze regimul optim de aşchiere pentru găurirea unei plăci de alamă cu un burghiu  $\varnothing 12$  confecţionat din oţel rapid.

TABELUL 8:

**Diametrul burghiului necesar înainte de alezare**

| Diametrul alezorului (mm) | 5    | 6    | 7    | 8    | 9    | 10   | 12   | 14   |
|---------------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| Diametrul alezorului (mm) | 4,8  | 5,8  | 6,8  | 7,8  | 8,8  | 9,8  | 11,8 | 13,8 |
| Diametrul burghiului (mm) | 16   | 18   | 20   | 22   | 24   | 26   | 28   | 30   |
| Diametrul burghiului (mm) | 15,7 | 17,8 | 19,8 | 21,8 | 23,8 | 25,2 | 27,8 | 29,8 |



**Răspuns:**

Pentru determinarea regimului de aşchiere mai întâi se va adopta avansul recomandat în tabelul 7 şi, apoi, se va calcula turaţia de lucru cu formula:

$$n = \frac{V_a}{\pi D} \cdot 1\,000 \text{ [rot/min]},$$

după ce mai întâi se adoptă viteza optimă de aşchiere din tabelul 6.

Din tabelul 7 se alege un avans egal cu 0,10 mm/rot, iar din tabelul 6 se alege viteza de aşchiere  $V_a = 40$  m/min.

Se calculează turaţia de lucru:

$$n = \frac{40}{3,14 \times 12} \times 1\,000 = 1\,060 \text{ [rot/min]}.$$

Se adoptă cea mai apropiată turaţie din gama de turaţii existente la maşina la care se lucrează.

**6**

Să se calculeze regimul optim de aşchiere la găurirea unei piese din fontă cu un burghiu  $\varnothing 14$  din oţel aliat de scule.



## FILETAREA

### A. GENERALITĂȚI

Asamblările filetate formate din îmbinarea unui arbore filetat (șurub) și o gaură filetată (piuliță) sînt utilizate foarte mult în construcția tuturor tipurilor de aparate, mașini etc.

Se numește filet totalitatea spirelor dispuse pe o suprafață cilindrică sau conică, exterioară sau interioară.

Procedeele utilizate la prelucrarea filetelor sînt diferite, în funcție de volumul de muncă al produsului respectiv, cel mai obișnuit fiind însă așchierea. În atelierele de lăcătușărie, filetele se execută prin așchiere, manual sau mecanic.

### B. FILETE. CARACTERISTICI CONSTRUCTIVE. CLASIFICARE

#### 1. Elementele geometrice ale filetului

Filetele se deosebesc între ele prin caracteristicile constructive și prin valoarea elementelor geometrice, dintre care principalele sînt (fig. 125):

— *profilul filetului* reprezentat prin forma sa geometrică, într-o secțiune axială a piesei;

— *pasul filetului*  $p$ , care reprezintă distanța dintre două puncte omoloage situate pe două laturi paralele consecutive ale aceleiași spire, măsurată paralel cu axa filetului;

— *diametrul exterior*, notat cu  $d$  la șuruburi și cu  $D$  la piulițe, care reprezintă distanța între virfurile filetului, la șuruburi, sau între fundurile filetului, la piulițe, măsurată perpendicular pe axa filetului;



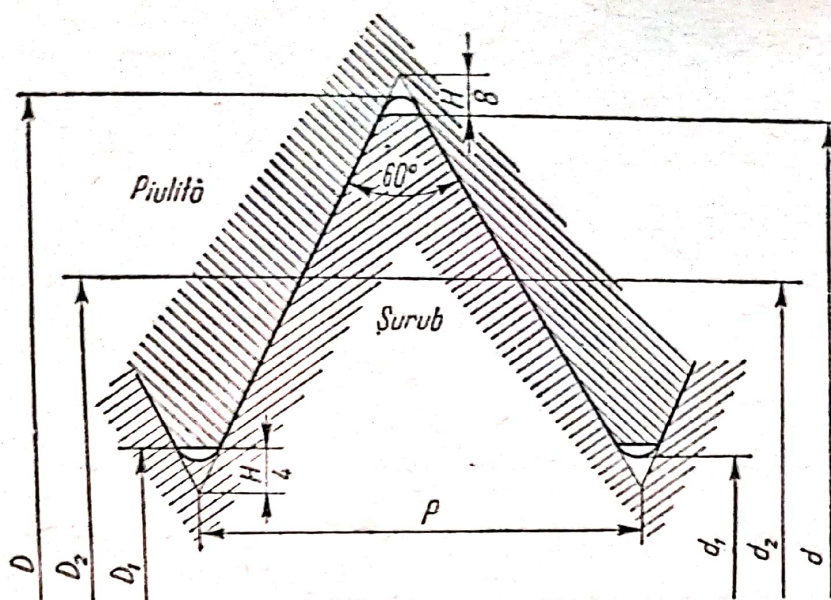


FIG. 125. ELEMENTELE GEOMETRICE ALE FILETULUI.

- *diametrul interior*, notat cu  $d_1$  la șuruburi și  $D_1$  la piulițe, care reprezintă distanța dintre fundurile filetului la șuruburi sau între vîrfurile filetului la piulițe, măsurată perpendicular pe axa filetului;
- *diametrul mediu*, notat cu  $d_2$  la șuruburi și cu  $D_2$  la piulițe, care reprezintă distanța dintre mijloacele flancurilor filetului măsurată perpendicular pe axa filetului;
- *unghiul profilului*  $\alpha$  este unghiul cuprins între flancurile consecutive ale filetului, măsurat în planul care trece prin axa piesei.

## 2. Clasificarea și caracteristicile filetelor

Criteriul principal de clasificare a filetelor depinde de modul de utilizare și de rolul funcțional pe care-l au în ansamblurile în care sînt montate.

Din acest punct de vedere, filetele se împart în:

- *filete de fixare*, respectiv de strîngere, utilizate la asamblări demontabile sau fixe cu profilul, de obicei, triunghiular;
- *filete de strîngere-etanșare*, pentru țevi, cu profil triunghiular, fără joc la vîrfuri, de obicei, conic;
- *filete de mișcare*, utilizate la transformarea mișcării de rotație în mișcare axială (deplasarea mesei la mașinile-unelte, șurubul conducător la strunguri), care pot avea profilul pătrat, trapezoidal sau în formă de ferăstrău;
- *filete cu destinație specială* (filet rotund).

De scopul urmărit la utilizarea filetelor sînt legate o serie de alte caracteristici, indicate în tabelul 9.



| Criterii de clasificare | Denumirea filetului |
|-------------------------|---------------------|
| Direcția de înfășurare  | dreapta             |
|                         | stînga              |
| Numărul de începuturi   | unul                |
|                         | două sau mai multe  |
| Sistemul de măsură      | metric              |
|                         | în inch             |
| Secțiunea profilului    | triunghiular        |
|                         | pătrat              |
|                         | trapezoidal         |
|                         | ferăstrău           |
|                         | rotund              |
| Forma piesei filetate   | cilindric           |
|                         | conic               |
| Finețea pasului         | normal              |
|                         | cu pas mare         |
|                         | cu pas fin          |

Filetul obișnuit este înfășurat *pe dreapta* (fig. 126, a), filetarea *pe stînga* (fig. 126, b) poate fi însă cerută de rolul funcțional, de exemplu pentru realizarea coincidenței între sensul strîngerii piuliței și cel al rotației unui arbore pe care este înșurubată, spre a nu se slăbi asamblarea în timpul exploatării.

*Filetul cu un singur început* este utilizat în cazul general al filetelor de strîngere.

*Filetul cu mai multe începuturi* (fig. 127) se folosește, de obicei, la șuruburile de mișcare, aducînd cu sine îmbunătățirea randamentului prin micșorarea coeficientului de frecare.

*Filetul metric* (fig. 128) este generat de un profil triunghiular echilateral cu  $\alpha = 60^\circ$ . Înălțimea teoretică  $H = 0,866 p$ . Vîrful file-



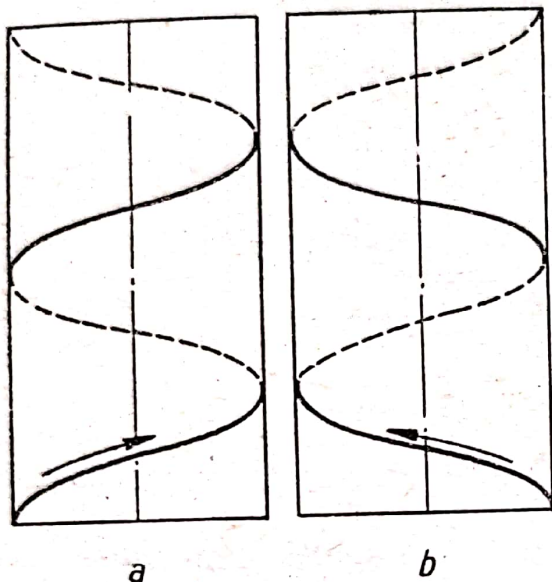


FIG. 126. FILETAREA PE DREAPTA SAU PE STINGA.

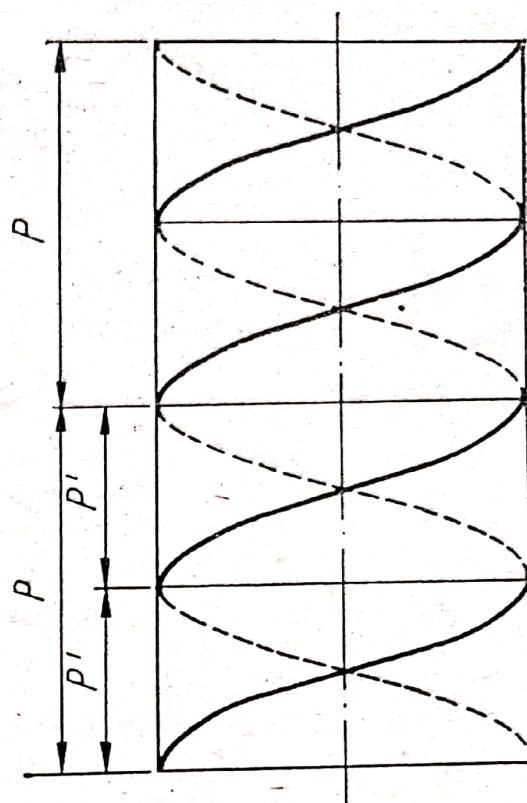


FIG. 127. FILET CU DOUĂ ÎNCEPUTURI.

tului șurubului este tăiat la distanța  $\frac{H}{8}$ , iar vârful filetului piuliței, la distanța  $\frac{H}{4}$  față de vârful profilului teoretic. Între vârful filetului piuliței și fundul filetului șurubului există un joc radial  $a = \frac{H}{16}$ . Forma fundului filetului la șurub poate fi teșită plan sau rotunjită cu  $r = 0,14434 p$ .

Filetul în inch (Whitworth) (fig. 129) are profilul în formă de triunghi isoscel cu  $\alpha = 55^\circ$ . La acest filet se indică numărul de pași pe inch,  $z = \frac{25,4}{p}$ .

În țara noastră, prin prescripțiile standardelor, s-a urmărit folosirea generală a filetului metric. Filetul în inch este admis numai la fabricarea pieselor de schimb pentru utilaje de import sau la construcții noi acolo unde aplicarea filetului metric nu este posibilă.

Filetul pătrat (fig. 130, b) are înălțimea și adâncimea egală cu jumătatea pasului. Este utilizat la șuruburile conducătoare de la mașinile-unelte, transformând mișcarea de rotație în mișcare axială;



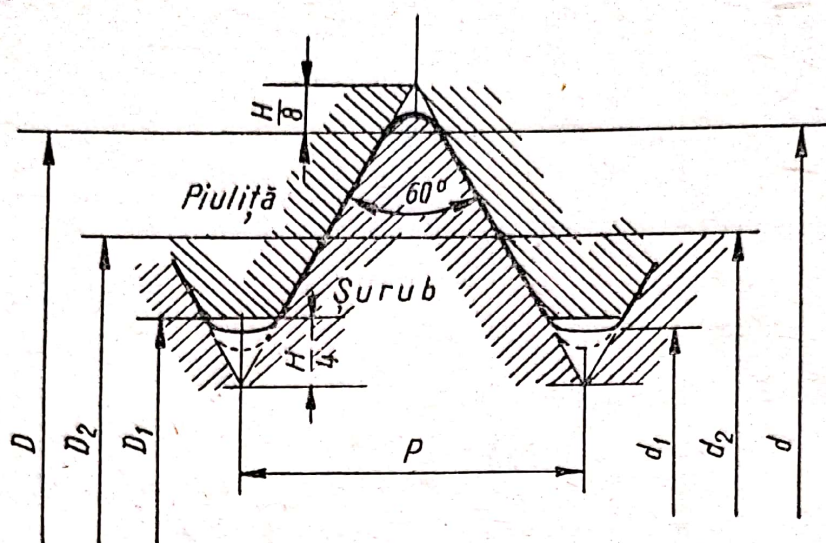


FIG. 128. FILET METRIC.

prezintă dezavantajul că după o oarecare uzură capătă joc axial, remediarea făcându-se prin înlocuirea piuliței.

*Filetul trapezoidal* (fig. 130, c) reprezintă o soluție mai bună, nefiind afectat de același dezavantaj ca filetul pătrat, constituind principala soluție pentru transmisii în ambele sensuri. Are profilul un trapez isoscel cu  $\alpha = 30^\circ$ .

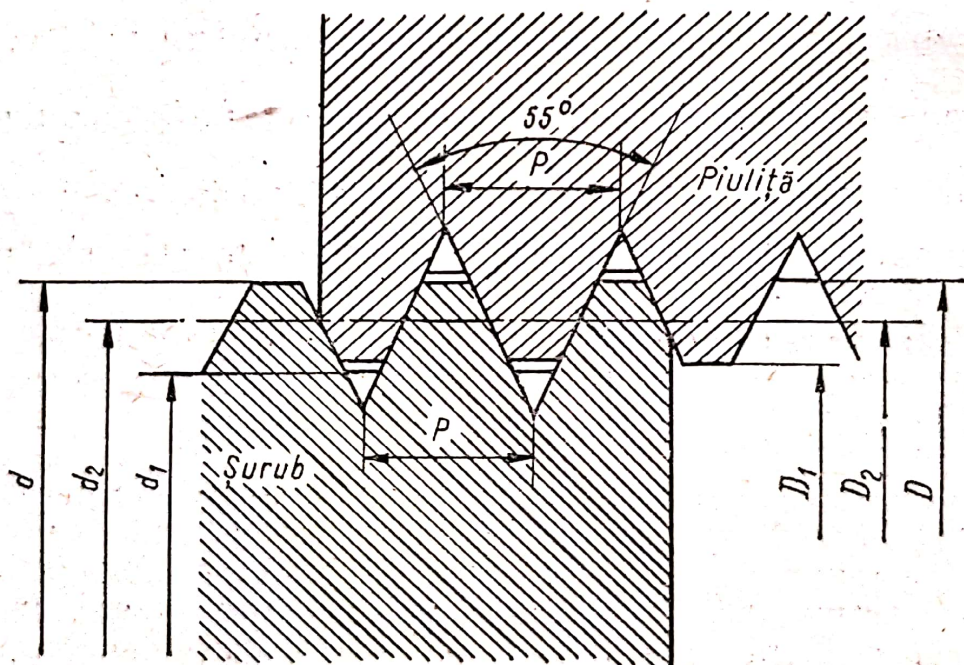


FIG. 129. FILET IN INCH (WHITWORTH).



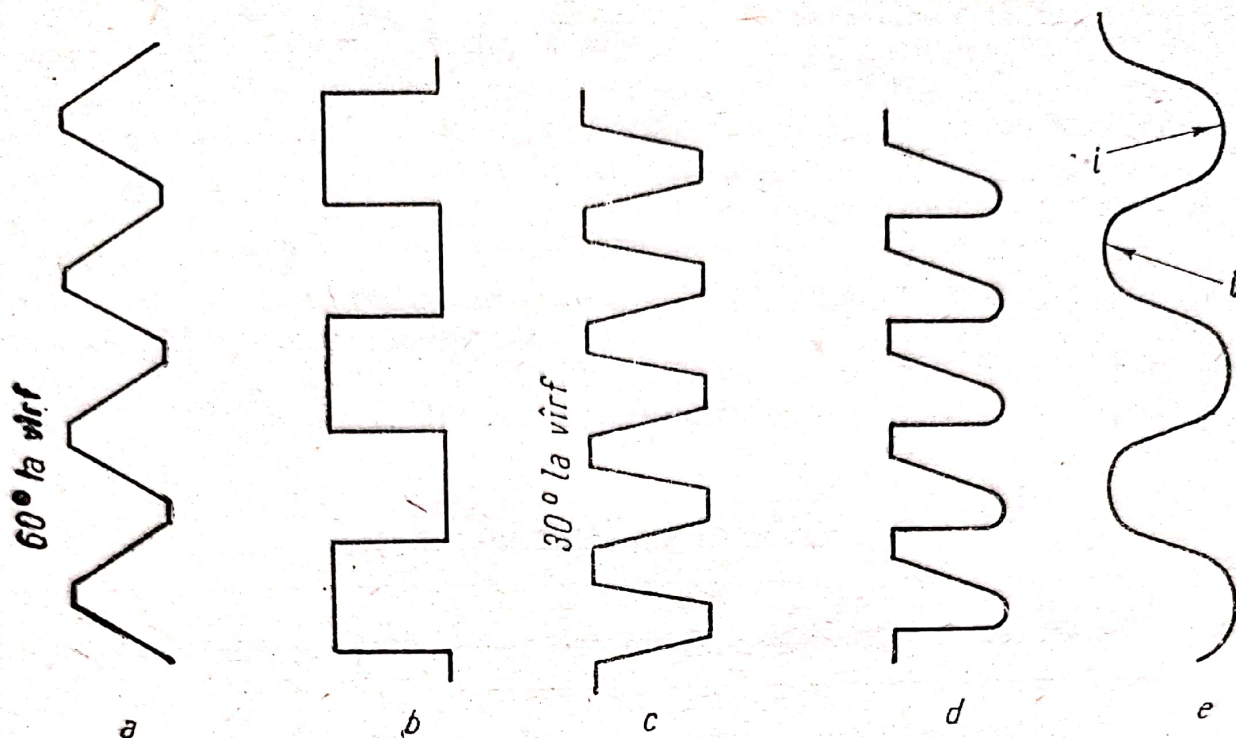


FIG. 130. FORME DE FILET:

a — triunghiular; b — pătrat; c — trapezoidal; d — ferăstrău; e — rotund.

Filetul ferăstrău (fig. 130, d) poate fi considerat ca o variantă a filetului trapezoidal, capabil să preia sarcina într-un singur sens. Flancul activ are o înclinare de  $3^\circ$  față de o perpendiculară pe axa filetului. Fundul filetului este rotunjit. Se utilizează în construcția preselor, la cîrligele macaralelor etc.

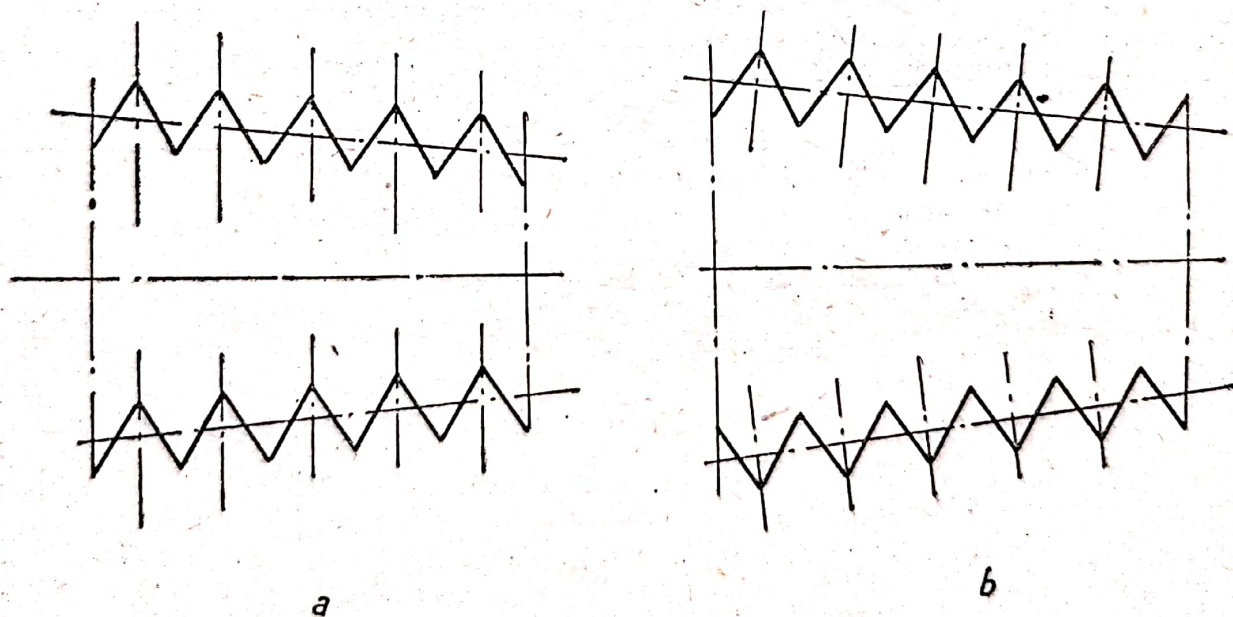


FIG. 131. FILET CONIC.



*Filetul rotund* (fig. 130, e) este utilizat în diverse scopuri, ca: piese supuse la sarcini dinamice mari sau la înșurubări frecvente într-un mediu murdar (cuplele vagoanelor, armături pentru incendii), tuburi izolante de protecție etanșe, armături hidraulice, socluri, dulii, siguranțe (filet Edison) etc.

*Filetul cilindric* constituie regula generală. Filetul conic, metric sau în inch, pe lângă funcția de strângere, asigură și o bună etanșare, fiind lipsit de joc la vîrf. Prin strîngerea periodică a acestor filete se poate compensa jocul provenit din uzură. Profilul triunghiurilor poate fi perpendicular pe axa șurubului (fig. 131, a) sau pe

TABELUL 10

**Standardizarea și simbolizarea filetelor**

| Felul filetului              | Elementul caracteristic standardizat                                                                                 | STAS                             | Exemple de notare                                      |
|------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------|--------------------------------------------------------|
| Filet metric                 | Normal. Diametre de la 1 la 68 mm<br>Fin. Diametre de la 1 la 600 mm<br>Conic. Diametre de la 6 la 60 mm             | 510—74<br>510—74<br>6 423—65     | M 18<br>M 48×2<br>KM 12×1,5                            |
| Filet în inch (Whitworth)    | Normal. Diametre de la 3/16 in la 4 in. Pentru țevi. Dimensiuni de la 1/8 in la 6 in                                 | 402—68                           | G 1 1/2 in                                             |
| Filet conic în inch (Briggs) | Profil dimensiuni de la 1/16 in la 2 in                                                                              | 6 422—61                         | Br. 3/8 in                                             |
| Filet trapezoidal            | Profil, diametre și pași<br>Dimensiuni. Diametre de la 10 la 640 mm                                                  | 2 144—66<br>2 113—66             | Tr. 80×10                                              |
| Filet ferăstrău              | Normal. Diametre de la 22 la 300 mm.<br>Cu pas mare. Idem<br>Fin. Diametre de la 10 la 300 mm                        | 1 090—66<br>2 165—66             | S 48×8                                                 |
| Filet pătrat                 | Normal. Diametre de la 10 la 300 mm.<br>Cu pas mare. Diametre de la 22 la 300 mm<br>Fin. Diametre de la 10 la 300 mm | 3 126—52<br>3 125—52<br>3 502—52 | Pt 70×10                                               |
| Filet rotund                 | Normal. Diametre de la 8 la 200 mm<br>Pentru biciclete<br>Edison. Diametre de la 5 la 40 mm                          | 668—49<br>5 326—56<br>691—61     | Rd 75×1/6 in<br>F bicicletă<br>4,8×0,794<br>Filet E 16 |



generatoarea trunchiului de con (fig. 131, b). Este utilizat la asamblările țevelor, ale armăturilor, ale dopurilor, ale ungătoarelor etc.

*Finețea filetului* — cu pas mare, normal, fin — este importantă, deoarece la același diametru exterior, odată cu pasul mai fin, se micșorează deplasarea axială la o rotație completă în piuliță (la reglaje, măsurare), iar prin reducerea adâncimii filetului crește rezistența șurubului.

Filetele sînt standardizate (tab. 10), iar pentru notarea lor se utilizează un simbol, din care reiese atît felul filetului cît și dimensiunile principale. Exemplu:  $M 48 \times 2$  este un filet metric cu diametrul exterior de 48 mm și pasul de 2 mm.

## C. SCULE DE FILETAT

Sculele principale utilizate la filetare sînt tarozii și filierele.

### 1. Tarozi

Tarozii sînt scule așchietoare utilizate la filetarea interioară. Condițiile constructive ale tarozilor sînt standardizate, STAS 1112/1 ... 1112/14-75.

Partea de așchiere a tarodului (fig. 132), numită și *con de atac*, are profilul conic pentru a putea fi introdusă în gaura de filetat. *Partea de calibrare* servește la ghidarea tarodului în timpul filetării și la calibrarea găurii, iar *capul pătrat*, la fixarea tarodului în dispozitivele portsculă. *Canalele* au rolul de a permite evacuarea așchiilor metalice, precum și de a forma muchiile așchietoare.

În funcție de modul de lucru, tarozii sînt de două feluri: tarozi de mînă și tarozi de mașină.

*Tarozii de mînă* sînt fabricați și utilizați în seturi de cîte două bucăți, pentru executarea filetului metric fin și a filetului pentru țevi, sau de trei bucăți, pentru executarea filetului metric normal și a filetului în inch (tarod de degroșare, de semifinisare și de finisare).

*Tarozii de mașină* se deosebesc de tarozii de mînă prin lungimea părții de atac. Astfel, la filetarea găurilor străpunse, conul de atac este mai lung, iar la filetarea găurilor înfundate, conul de atac are cel mult doi pași.

Pentru acționarea tarozilor de mînă în timpul filetării, aceștia se fixează într-o manivelă cu gaură pătrată.



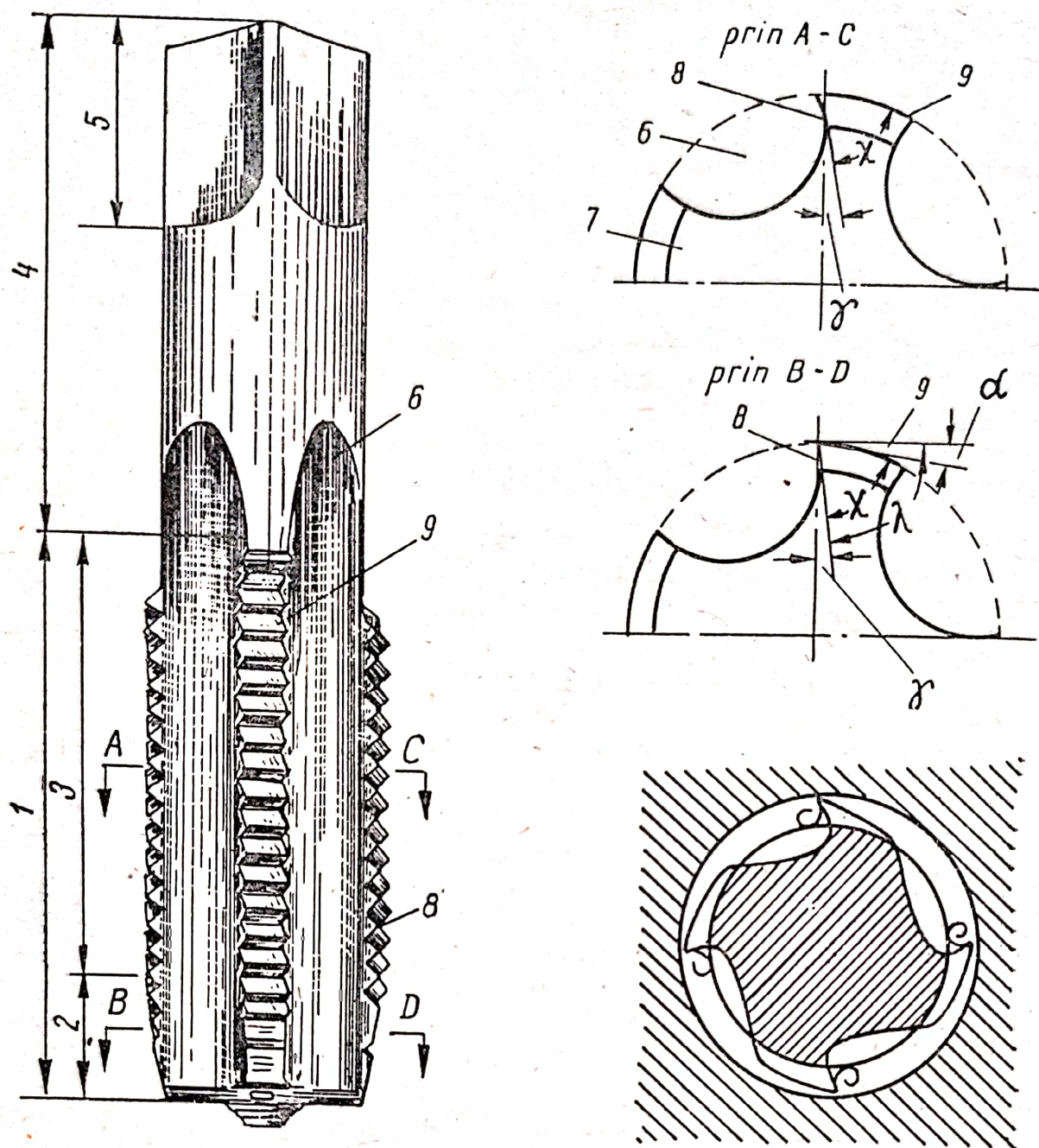


FIG. 132. TAROD:

1 — partea utilă; 2 — partea activă; 3 — partea de calibrare; 4 — coadă; 5 — cap pătrat; 6 — canal; 7 — muchie tăietoare; 8 — față de degajare; 9 — față de așezare;  $\beta$  — unghiul de ascuțire;  $\alpha$  — unghiul de așezare;  $\delta$  — unghiul de tăiere;  $\gamma$  — unghiul de degajare.

## 2. Filiere

Filierele sînt scule așchietoare formate dintr-un inel întreg sau spintecat, prevăzut cu un filet interior cu elemente tăietoare (STAS 8307-74 și 1160-73).



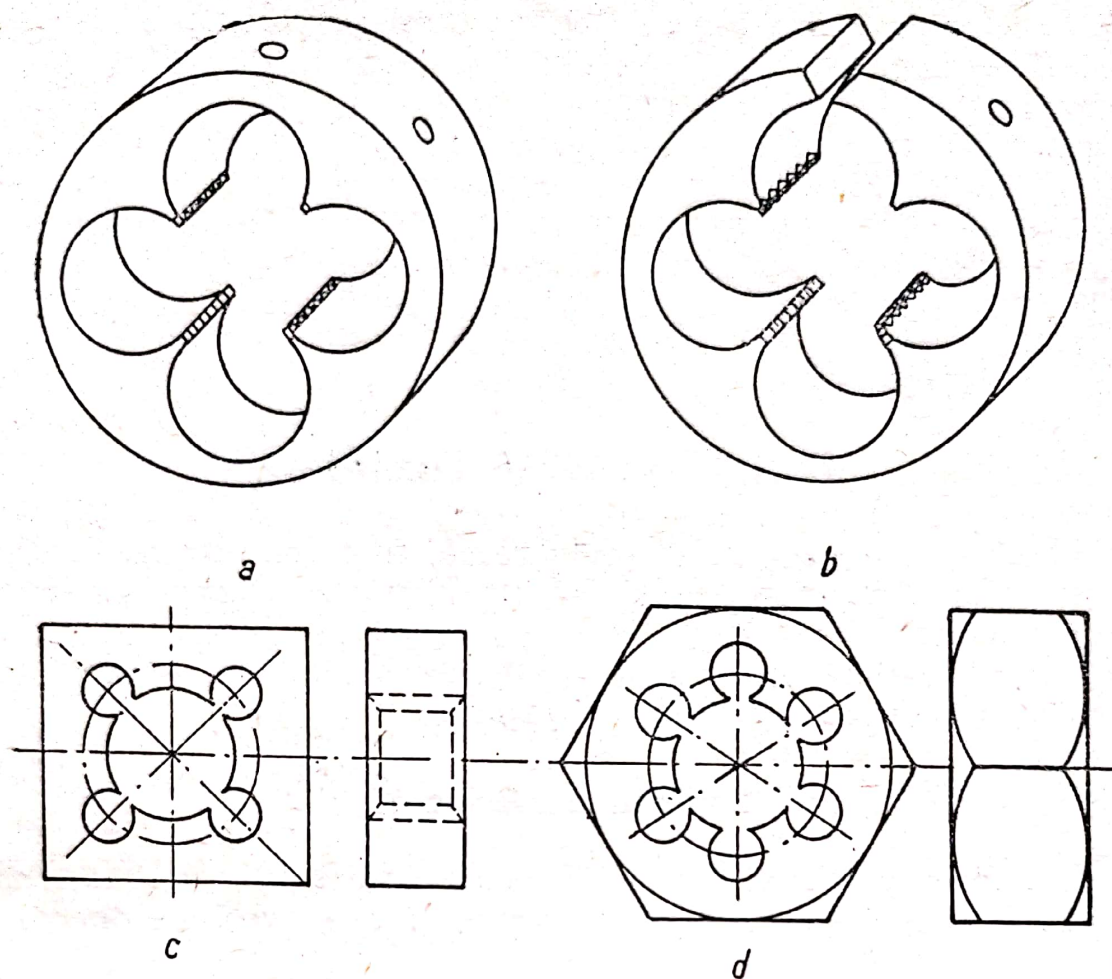


FIG. 133. FILIERE:

a — rotundă dintr-o bucată; b — rotundă spintecată; c — pătrată; d — hexagonală.

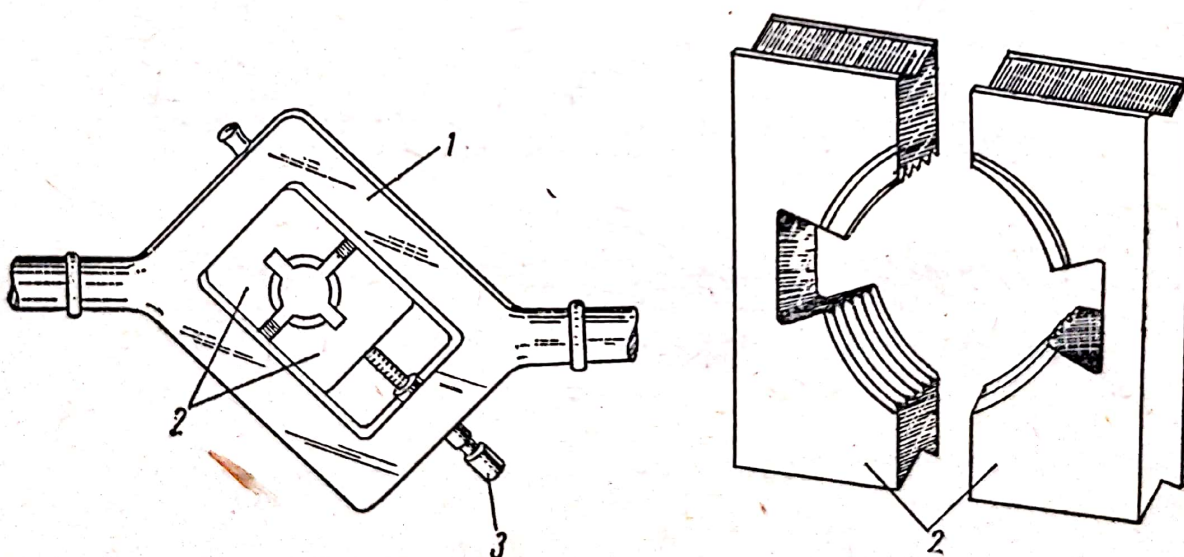


FIG. 134. BACURI PRISMATICE DE FILETAT:

1 — clupă; 2 — bacuri de filieră; 3 — șurub de strângere.



În lăcătușărie se utilizează *filiere rotunde, pătrate și hexagonale* (fig. 133), precum și *bacuri de filetat* montate în dispozitive numite *clupe* (fig. 134).

Filierele dintr-o bucată sînt rigide, execută un filet curat, dar se uzează repede. Filierele spintecate permit modificarea diametrului cu 0,1—0,25 mm, ele putînd fi utilizate din mai multe treceri, permițînd astfel micșorarea efortului de așchiere.

Filierele rotunde în timpul lucrului se fixează în portfiliere (STAS 2609-70).

## D. TEHNOLOGIA FILETĂRII

În funcție de piesa care se prelucrează, filetarea este de două feluri, și anume: filetarea interioară (la găuri) și filetare exterioară (la șuruburi).

În timpul filetării se execută o mișcare combinată, formată dintr-o mișcare de rotație și una de translație.

### 1. Filetarea interioară

La începerea operației de filetare este indicat să se teșească mușchia găurii pe unde se introduce tarodul și să se verifice diametrul găurii.

În practică s-a stabilit că gaura pentru filet trebuie să aibă un diametru mai mic decît diametrul exterior al filetului cu 1—1,5 pași. Dacă diametrul găurii este prea mic, se produce griparea sau chiar

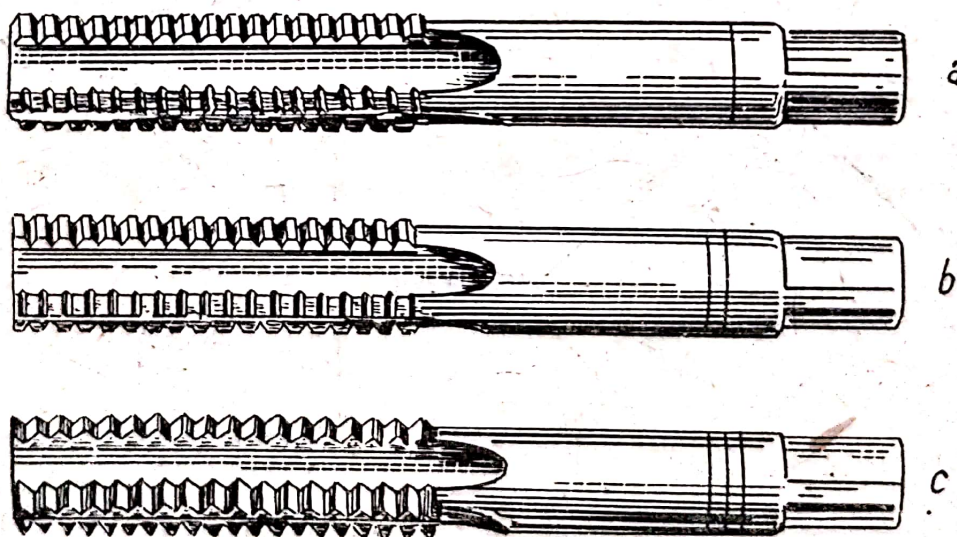


FIG. 135. TAROZI DE MINA.



ruperea tarodului, iar dacă este prea mare, filetul iese incomplet.

*Filetarea manuală.* Piesa de filetat se strânge în menghină, iar tarozii de mină se fixează, consecutiv, în manivela cu gaura pătrată, în ordinea următoare: întâi tarodul de degroșare (fig. 135, a), apoi cel de semifinisare (fig. 135, b) și, la sfârșit, cel de finisare (fig. 135, c).

În timpul lucrului, tarodul trebuie să fie coaxial cu gaura.

Cu ajutorul manivelei se rotește tarodul (fig. 136) în sensul de așchiere și se

apasă ușor numai la primele spire; după 1—2 rotații se execută  $1/2$  rotație în sens invers, pentru sfărîmarea așchiilor metalice. Filetul se va executa întotdeauna cu toată seria de tarozi, în caz contrar va fi de calitate proastă, și tarozii se vor rupe ușor.

*Filetarea mecanică* Se execută în mod frecvent pe mașini de găurit, care trebuie să îndeplinească anumite condiții: să aibă avans și oprire automată, să asigure un avans egal cu pasul filetului, să fie prevăzute cu dispozitiv de inversare a mișcării, să asigure o viteză de așchiere mică (10—15 m/min). În aceste condiții se pot executa filetări de bună calitate, iar productivitatea va fi mult mai mare decât la filetarea manuală.

Pentru filetarea piulițelor se utilizează tarozi conici (fig. 137) cu coadă lungă, iar piulițele sînt introduse, manual, pe partea activă a tarodului. Ele se strîng apoi pe coadă, și pentru a fi scoase va trebui oprită mașina.

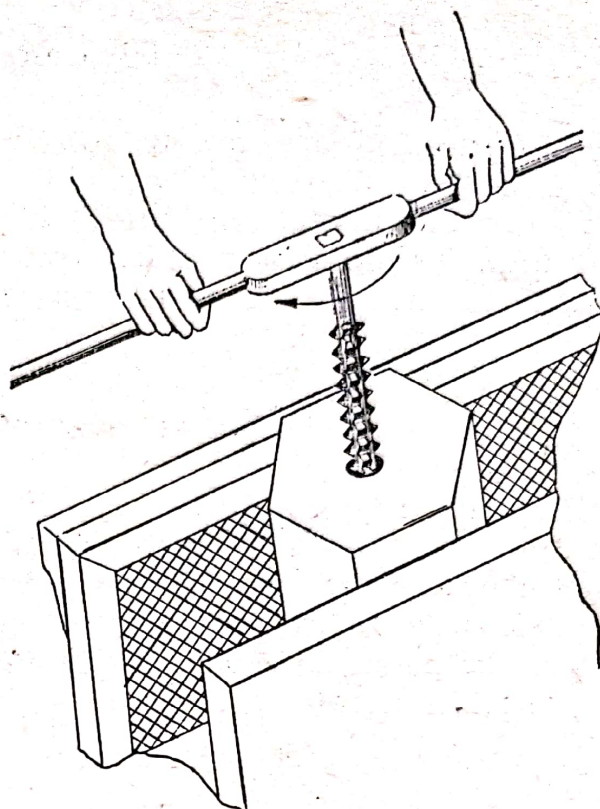


FIG. 136. FILETAREA CU TAROZII DE MINA.

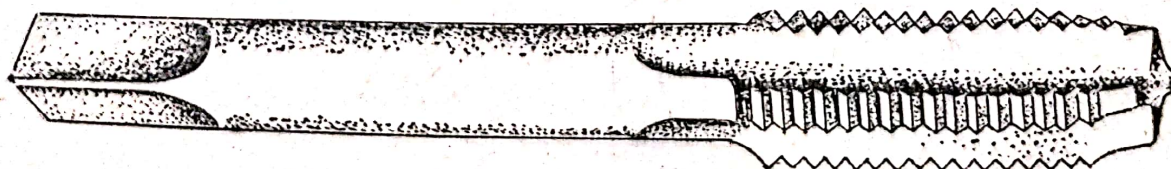


FIG. 137. TAROD PENTRU PIULIȚE.



## 2. Filetarea exterioară

Și la această operație trebuie teșită la capăt tija de filetat, apoi curățită și unsă cu ulei. Diametrul tijei de filetat trebuie să fie mai mic decât diametrul exterior al filetului cu aproximativ 0,1 la 0,3 mm. Tehnologia filetării exterioare este similară cu cea interioară, cu deosebirea că filierele nu sînt executate în seturi.

## 3. Răcirea și ungerea în timpul filetării

Pentru a micșora încălzirea sculei așchietoare și pentru a obține un filet mai neted și curat, în timpul așchierii trebuie să se utilizeze lichide de răcire și ungere. Astfel, la piese de oțel se utilizează emulsie, ulei de in, ulei mineral sau topit, la piese de aluminiu — petrol, la piese de cupru — terebentină. Piesele de fontă și bronz se pot fileta uscat.

## E. CONTROLUL FILETĂRII

La controlul filetării se urmărește calitatea suprafeței filetului, precum și respectarea elementelor principale ale filetului, și anume: pasul, diametrul mediu și semiunghiul flancurilor.

Verificarea complexă a filetului se face cu calibre filetate, și anume: *calibre-tampon* (trece și nu trece) pentru verificarea găurilor cu

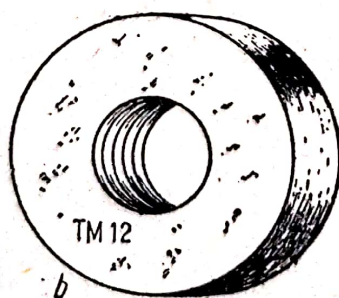
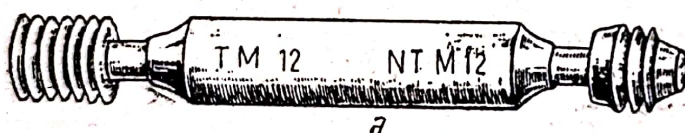


FIG. 138. CALIBRE FILETATE.



mijloace de măsurare optice (microscopul de atelier sau microscopul universal), rezultatele comparându-se cu diametrele teoretice.

Piese filetate care prezintă o importanță mai mare se verifică cu mijloace de măsurare optice (microscopul de atelier sau microscopul universal), rezultatele comparându-se cu dimensiunile teoretice.

## F. MĂSURI DE TEHNICĂ A SECURITĂȚII MUNCII

Îndepărtarea așchiilor rămase în urma filetării se va face numai cu o măturică sau cu o pensulă. La utilizarea mașinilor pentru filetare se vor respecta aceleași măsuri ca și la găurire.

## G. APLICAȚII

- 1 Să se descrie tehnologia de filetare manuală în placa de bază a unei matrițe de ambutisat tablă, filetul indicat fiind M 12.

**Răspuns:** Lucrarea se execută în ordinea următoare:

- se trasează și se punctează centrul găurii;
- se alege diametrul corespunzător al burghiului (tab. 11) pentru filetul care se va executa (în cazul de față se alege un burghiu  $\varnothing 10,1$  mm);
- se execută găurirea respectând fazele indicate în capitolul precedent;
- se teșește marginea găurii la o adâncime de 1,5 până la 2 mm;
- se prinde piesa în menghină;
- se introduce antrenorul tarodului de degroșare în gaura pătrată a minierului care se va utiliza;
- se verifică exactitatea așezării tarodului în gaura de filetat, cu ajutorul echerului sau vizual;
- se execută filetarea apăsându-se ușor pe tarod până când se observă că acesta a prins în material, apoi se continuă filetarea;
- se deșurubează tarodul verificându-se filetul și pe partea opusă a găurii;
- se procedează în mod similar și cu tarozii de semifinisare și finisare;
- se verifică filetul cu ajutorul unui calibru-tampon filetat.

- 2 Să se descrie tehnologia de execuție a unei găuri filetate M 24 într-o furcă de schimbător de viteză.

- 3 Să se descrie tehnologia de execuție a unui filet exterior M 10 executat pe capătul tijei de la o pompă de aer executată din oțel.



TABELUL 11

Diametrele burghiilor și ale tijelor pentru diferite dimensiuni de filete

| Diametrul nominal al filetului | Diametrul burghiului |             | Diametrul tijei |        |           |
|--------------------------------|----------------------|-------------|-----------------|--------|-----------|
|                                | Oțel                 | Fontă Alamă | Maxim           | Minim  | Toleranță |
| M 6                            | 5                    | 4,90        | 5,880           | 5,800  | 0,080     |
| M 8                            | 6,70                 | 6,60        | 7,900           | 7,800  | 0,100     |
| M 10                           | 8,40                 | 8,30        | 9,850           | 9,750  | 0,100     |
| M 12                           | 10,10                | 10          | 11,880          | 11,760 | 0,120     |
| M 14                           | 11,80                | 11,70       | 13,820          | 13,700 | 0,120     |
| M 16                           | 13,80                | 13,60       | 15,820          | 15,700 | 0,120     |
| M 18                           | 15,30                | 15,10       | 17,820          | 17,700 | 0,120     |
| M 20                           | 17,30                | 17,10       | 19,860          | 19,720 | 0,140     |
| M 22                           | 19,30                | 19,10       | 31,860          | 21,720 | 0,140     |
| M 24                           | 20,70                | 20,60       | 23,790          | 23,650 | 0,140     |
| M 27                           | 23,70                | 23,50       | 26,790          | 26,650 | 0,140     |
| M 30                           | 26,10                | 26          | 29,740          | 29,600 | 0,140     |
| M 33                           | 29,20                | 29          | 32,830          | 32,660 | 0,170     |
| M 42                           | 37                   | 36,80       | 41,720          | 41,550 | 0,170     |
| M 48                           | 42,70                | 42,70       | 47,720          | 47,550 | 0,170     |
| M 52                           | 46,20                | 46,20       | 51,800          | 51,600 | 0,200     |
| M 60                           | —                    | —           | 59,700          | 59,500 | 0,200     |

**Răspuns:** Lucrarea se execută în ordinea următoare:

- se verifică dacă diametrul tijei se încadrează în toleranța prevăzută în tabelul 11 (în cazul de față  $d=9,750-9,850$  mm);
- se măsoară și se marchează pe tijă lungimea filetului prevăzută în desenul de execuție al piesei;
- se prinde tija în menghină și se teșește capătul cu pila (teșirea se poate executa, în prealabil, la polizor);
- se fixează filiera în portfilieră;
- se unge tija cu ulei și se așază filiera pe capătul tijei;
- se execută filetarea; în timpul filetării după 1 până la  $1/2$  rotații ale filierei în sensul de așchiere se execută și  $1/4$  până la  $1/2$  rotație în sens invers;
- după terminarea filetării pe lungimea indicată se șterge filetul cu bumbac și apoi se controlează cu un calibru-inel.

4

Să se descrie tehnologia de execuție a filetului exterior M 18 pe lungimea de 20 mm a unui ax de alamă.



## NITUIREA METALELOR

### A. GENERALITĂȚI

Nituirea este procedeul tehnologic de îmbinare nedemontabilă a două sau mai multe piese cu ajutorul niturilor. Deși printre cele mai vechi metode de asamblare, nituirea prezintă o serie de avantaje care o fac să-și păstreze încă un loc important în construcțiile metalice. Se folosesc îmbinări nituite la asamblările supuse la sarcini vibratorii, la asamblarea metalelor greu sudabile, la asamblările nedemontabile mobile, la o seamă de construcții la care se cer asamblări de profile și la asamblarea organelor de mașini din materiale diferite (ferodoul pe tamburul frinelor etc).

### B. NITURI ȘI ÎMBINĂRI NITUITE

#### 1. Nituri

Niturile sînt organe de mașini constituite dintr-o *tijă* cilindrică, care la una din extremități are un cap fabricat numit *cap inițial* (fig. 139, a). Prin nituire se formează al doilea cap, numit *cap de închidere* (fig. 139, b), care realizează strîngerea pieselor asamblate de grosime  $s$ .

Dimensiunile principale ale nitului sînt: *diametrul tijei*  $d$ , *lungimea tijei*  $l$ , *diametrul capului inițial*  $D$  și *înălțimea capului*  $h$ .

Niturile se pot clasifica după: forma capului, forma tijei și natura materialului din care sînt executate.



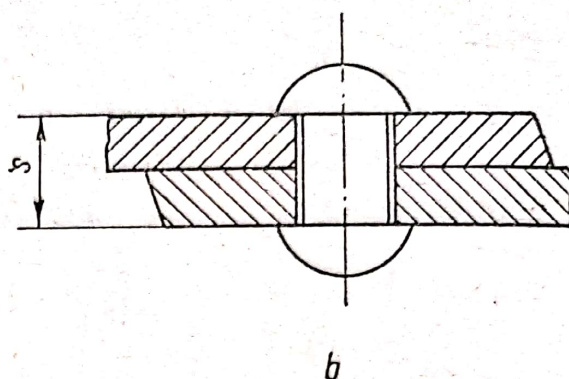
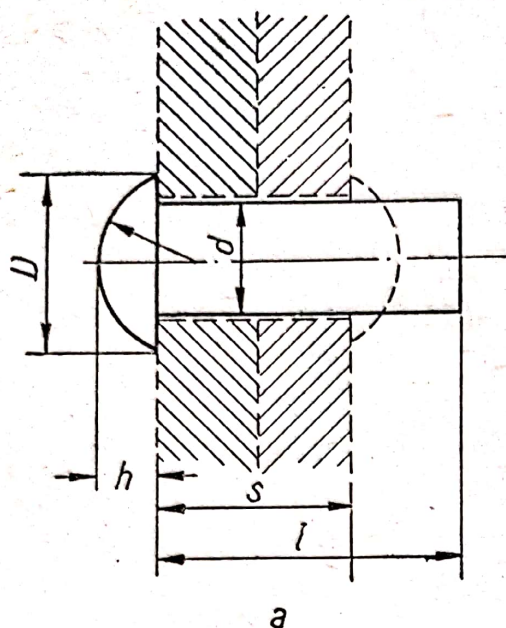


FIG. 139. NITUL:

*a* — dimensiunile principale ale nitului; *b* — stringerea pieselor asamblate cu ajutorul nitului.

După forma capului (fig. 140), niturile pot fi: cu cap semirotund 1, cu cap tronconic 2, cu cap cilindric 3, cu cap înecat 4 și cu cap semiînecat 5 și 6.

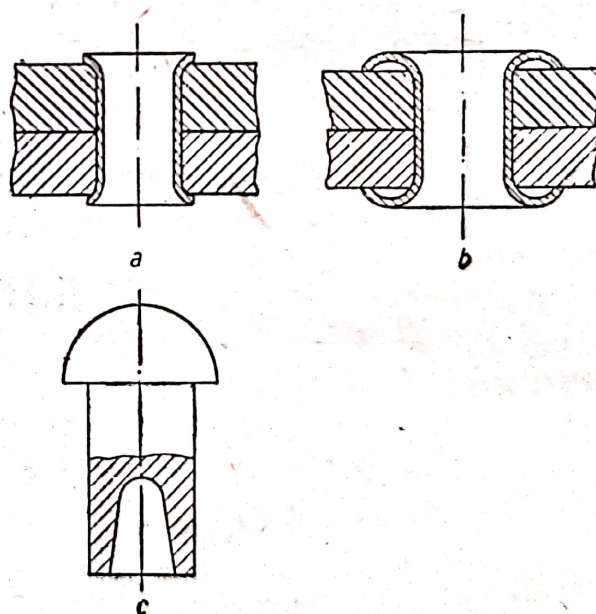
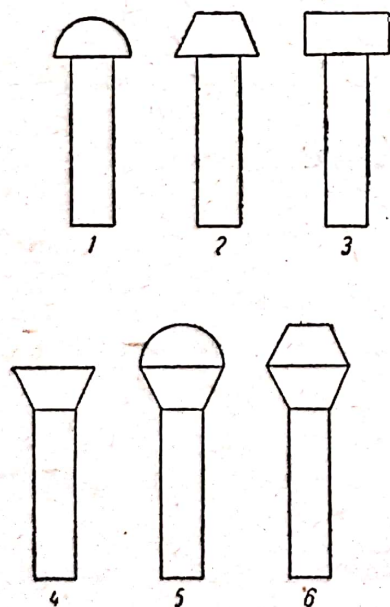


FIG. 140. CLASIFICAREA NITURILOR DUPĂ FORMA CAPULUI.

FIG. 141. NITURI CU TIJĂ TUBULARĂ ȘI SEMITUBULARĂ.



După forma tijei, niturile pot fi: cu tijă plină, cu tijă tubulară (fig. 141, a, b) și cu tijă semitubulară (fig. 141, c).

După natura materialului, niturile pot fi din oțel (OL 34 și OL 37), alamă, cupru, aluminiu.

## 2. Imbinări nituite

Imbinările nituite se pot împărți în mai multe categorii după diferite criterii, și anume:

- după modul de execuție: *manuală* și *mecanizată*;
- după starea tijei nitului: *la rece* și *la cald*;
- după modul de așezare a tablelor: prin *suprapunere* (fig. 142, a) și *cu eclise* (fig. 142, b);
- după numărul rîndurilor de nituri: *cu un singur rînd*, *cu mai multe rînduri de nituri* dispuse în linie sau zigzag;
- după destinația asamblării: *de rezistență*, *de etanșare* și *de rezistență-etanșare*. Niturile de rezistență se aplică la construcțiile unde condiția principală care se cere este transmiterea forțelor între elementele asamblate. Nituirea de etanșare se aplică construcțiilor (bazine, rezervoare) supuse la presiuni normale; niturile folosite în acest caz sînt mai subțiri, însă dispuse mai des. Nituirea de rezistență-etanșare trebuie să corespundă ambelor condiții.

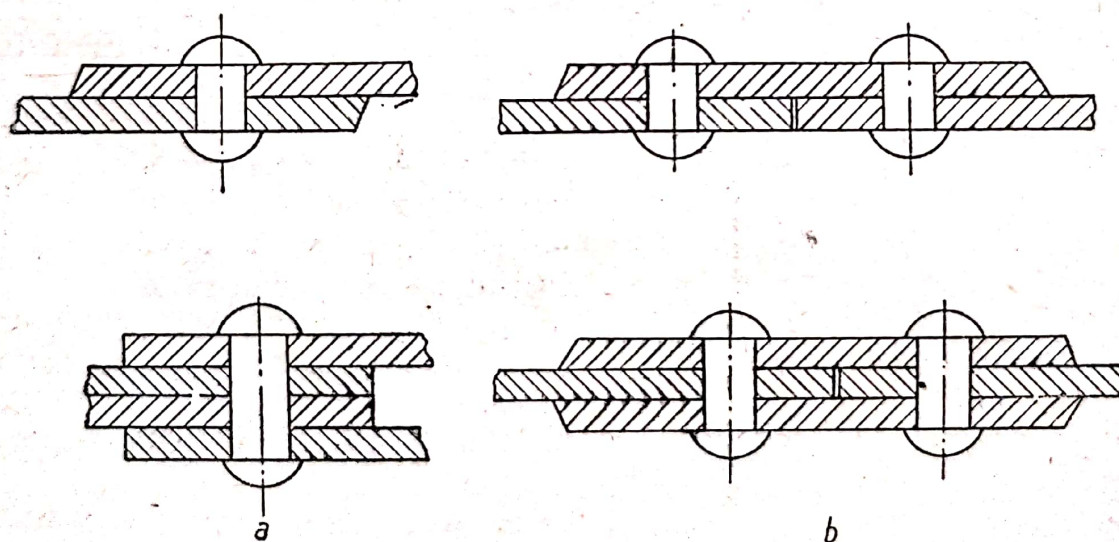


FIG. 142. CLASIFICAREA NITURILOR DUPĂ MODUL DE AȘEZARE AL TABLELOR.



FIG. 143. INSTRUMENTE FOLOSITE LA NITUIREA MANUALĂ:  
a — trăgător; b — căpuitor.

## C. NITUIREA MANUALĂ

### 1. Scule folosite la nituirea manuală

În lucrările de nituire se folosesc următoarele scule: un *ciocan* de lăcătușărie, un *contracăpuitor* pentru capul inițial, un *trăgător* pentru apăsarea pieselor de nituit una asupra celeilalte (fig. 143, a) și un *căpuitor* pentru formarea capului de închidere (fig. 143, b). Contracăpuitorul servește drept nicovală la formarea capului de închidere al nitului.

### 2. Tehnologia nituirii

Nituirea manuală este în general o operație costisitoare care cere un volum mare de muncă, avînd totodată o productivitate mică, de aceea se execută numai la producția individuală și în atelierele de întreținere și de reparații. După ce s-a introdus nitul în gaură (fig. 144), se așază cu capul inițial pe contracăpuitor și cu ajutorul trăgătorului se apropie cele două piese de tablă ca să nu rămînă spații între ele. Prin lovituri axiale de ciocan refulează capul

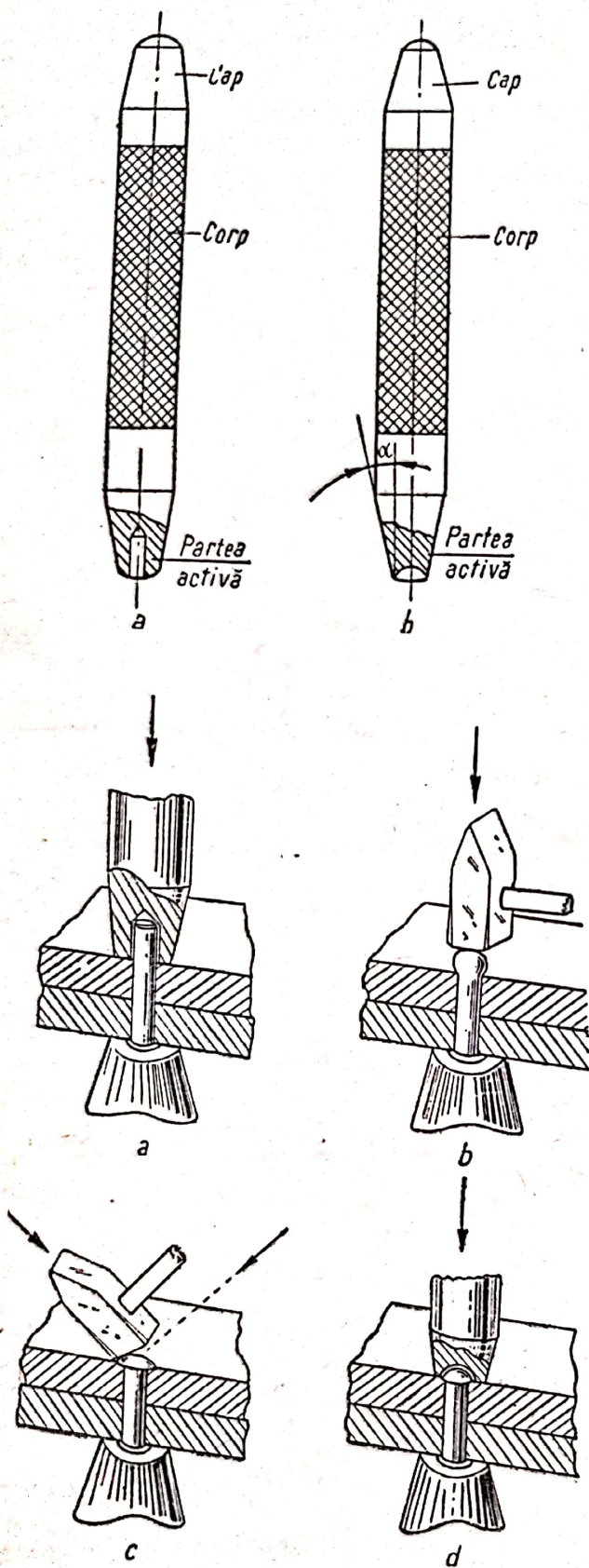


FIG. 144. FAZELE NITUIRII MANUALE:  
a — apropierea tablelor cu trăgătorul;  
b — refularea capului de închidere; c —  
formarea capului de închidere; d — faso-  
narea capului de închidere cu căpuitorul.



tijeii, după care, prin lovituri radiale, se dă capului de închidere a nitului o formă bombată. La sfârșit se așază căpuitorul pe capul bătut și se lovește cu ciocanul, rotindu-se după fiecare lovitură pînă ce se obține o formă identică cu a capului inițial. Aceasta este *metoda directă de nituire*. Mai rar se folosește *metoda de nituire indirectă*, cînd loviturile de ciocan se aplică pe capul inițial, iar capul de închidere se formează în locașul contracăpuitorului.

## D. NITUIREA MECANICĂ

La producția în serie, nituirea se execută cu ciocane și mașini automate sau semiautomate. După felul acționării, ciocanele mecanice pot fi acționate pneumatic și electric. După greutate, ciocanele de nituit pneumatice sînt de *tip ușor* (pînă la 9 kg),  *mijlociu* (9 ... 12 kg), *semigreu* (13 ... 25 kg) și *greu* (30 ... 65 kg). Principiul de lucru al ciocanului pneumatic (fig. 145) este următorul: ciocanul se așază cu căpuitorul pe tija nitului, se apasă pe clapeta de pornire, iar aerul comprimat la 5 ... 7 at acționează pistonul ciocanului într-o mișcare rectilinie-alternativă. Pistonul acționează căpuitorul astfel că se poate obține o frecvență a loviturilor cuprinsă între 700 și 4 000 pe minut.

*Ciocanul electromecanic* (fig. 146) este prevăzut cu un motor electric a cărui mișcare de rotație este transformată într-o mișcare rectilinie-alternativă prin intermediul unui mecanism bielă-manivelă.

Mașinile de nituit realizează formarea capului de închidere al nitului prin ciocănire, prin presare sau prin rulare, pentru nituri cu dimensiuni pînă la 42 mm.

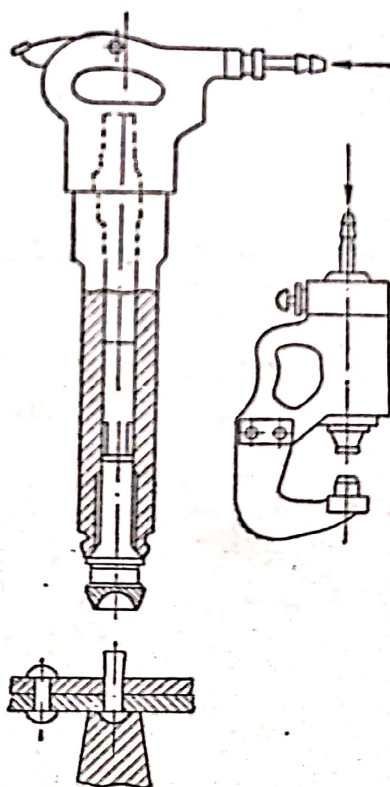


FIG. 145. CIOCAN DE NITUIT PNEUMATIC

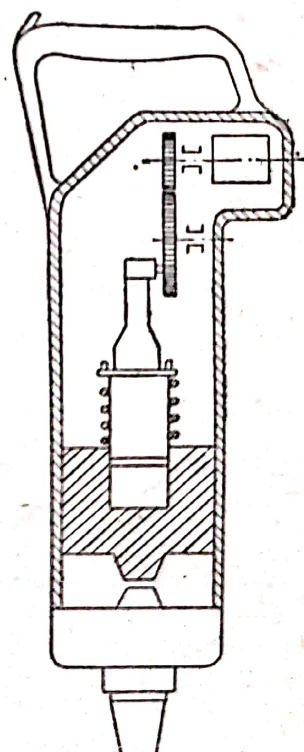


FIG. 146. CIOCAN DE NITUIT ELECTROMECHANIC



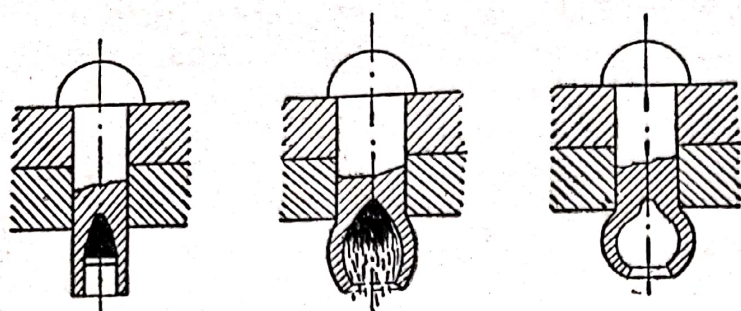


FIG. 147. NITUIREA CU NITURI EXPLOZIBILE.

## E. NITUIREA PRIN EXPLOZIE

Nituierea cu nituri explozibile se face în modul următor (fig. 147): în gaura pregătită se introduce printr-o lovitură ușoară nitul. Cu ajutorul unui ciocan

electric se încălzește nitul, iar la 393 K explozibilul din nit explodează și umflă capătul tijei, formînd un cap de închidere care strînge puternic piesele de tablă.

## F. ȘTEMUIREA ȘI CONTROLUL ÎMBINĂRILOR NITUITE

### 1. Ștemuirea

Îmbinările nituite, cu precădere cele cu scop de etanșare, se supun operației de ștemuire. Ștemuirea constă în îndesarea marginilor tablelor în vederea obținerii unei etanșări mai bune. Se execută cu ajutorul ștemuitoarelor, care au forma dălților, dar au muchia de lucru boantă.

### 2. Controlul îmbinărilor nituite

Cusătura nituită este considerată bine executată dacă niturile sînt corect așezate, și îmbinarea este rezistentă dacă capetele niturilor sînt bine formate și dacă nu există știrbituri sau creștături pe supra-

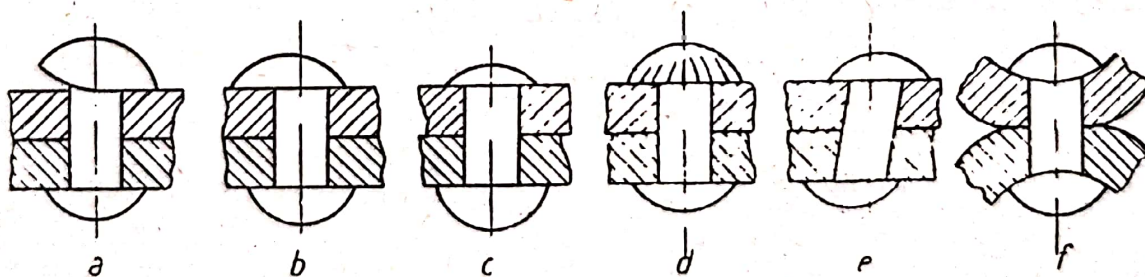


FIG. 148. DEFECTE CE POT APĂREA LA NITUIRE:

a — cap de închidere înclinat; b — cap de închidere deplasat; c — cap de închidere prea mic din cauza tijei scurte; d — cap de închidere deformat; e — nit strîmb; f — tablele deformate la nituire.



fețele pieselor de nituit și pe capetele niturilor. Rezistența cusăturii nituite se verifică prin lovirea cu ciocanul, aprecierea făcându-se după sunet sau după vibrația niturilor.

Defectele care pot apărea la niturile sînt reprezentate în figura 148.

Demontarea îmbinărilor nituite se realizează prin tăierea niturilor cu dalta, tăierea cu flacără oxiacetilenică sau prin găurirea niturilor.

## G. MĂSURI DE TEHNICĂ A SECURITĂȚII MUNCII

Pentru evitarea accidentelor, pe timpul nituirii trebuie respectate următoarele:

- uneltele de mîna folosite trebuie să fie în bună stare de lucru (fără crăpături și deformații);
- presiunea aerului la lucrul cu ciocane pneumatice să fie cea corespunzătoare sculei. Înainte de întrebuințarea lor trebuie verificată cursa sculei;
- dacă nituirea se execută la cald, trebuie folosit echipamentul de protecție (costum de piele, mănuși, încălțăminte de protecție), iar introducerea niturilor în găuri să se facă numai cu ajutorul cleștilor.

## H. APLICAȚII

1

Să se execute, prin nituire, un colțar din benzi de oțel. Se vor folosi nituri cu cap înecat (fig. 149).

Răspuns:

Nituirea colțarului trebuie executată astfel:

- se pregătesc benzile de oțel;
- se trasează și se însemnează cu punctatorul, pe capetele benzilor, centrele găurilor pentru nituit;
- se execută găuri pentru nit cu diametrul de 6,5 mm și se teșesc pentru capetele înecate ale niturilor;
- se alege nitul cu diametrul tijei de 6 mm, iar lungimea se determină adăugînd la grosimea benzilor de nituit (10 mm) o dată diametrul nitului. Deci, lungimea minimă va fi:  $10 + 6 = 16$  mm;
- se introduce nitul în găurile benzilor de nituit și se așază cu capul inițial pe nicovală sau pe o placă dreaptă;
- prin lovituri de ciocan se nituiește capul de închidere, ciocănindu-se pînă cînd capul format va umple partea conică a găurii;
- se pilesc surplusurile de metal proeminente ale nitului;
- se pilesc neregularitățile proeminente ale colțarului și se curăță bavurile.



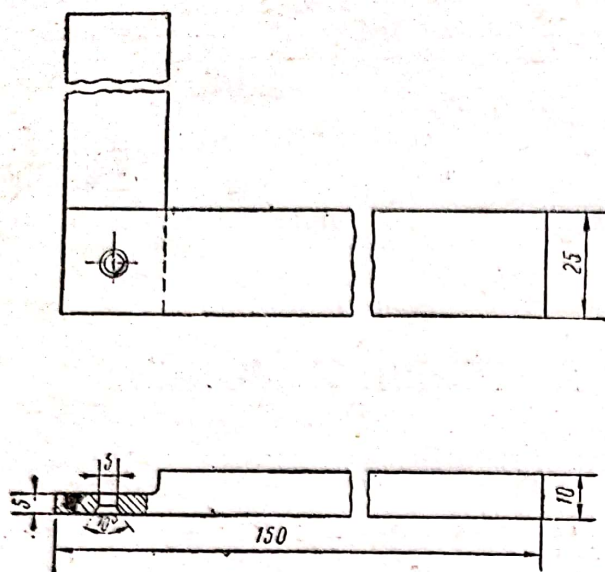


FIG. 149.

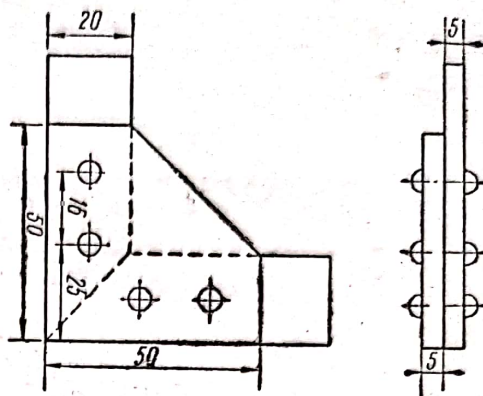


FIG. 150.

2

Răspuns:

Să se execute din benzi de oțel, prin nituire cap la cap cu eclisă, un colțar pentru întărire. Se vor folosi nituri cu cap semirotund (fig. 150).

Nituirea colțarului trebuie făcută astfel:

- se pregătesc benzile și eclisa;
- se trasează și se însemnează cu punctatorul, pe benzi, centrele găurilor pentru nituit;
- se execută în benzi găuri cu diametrul de 5 mm după trasaj;
- se așază benzile pe eclisă și se fixează cu ajutorul unor dispozitive de fixare;
- se execută în eclisă găuri prin găurile executate anterior în benzi;
- se teșesc găurile pe partea exterioară a eclisei și a benzilor (la o adâncime până la 1 mm);
- se aleg niturile cu diametrul tijei de 5 mm, iar lungimea se determină adăugînd la grosimea plăcilor de nituit (10 mm), 1,25 la 1,5 din diametrul tijei. Deci, lungimea va fi  $10 + 5 \times 1,4 = 17$  mm;
- se introduce nitul în gaură, se așază capul nitului în locul contracăpuiitorului și se lovește uniform cu ciocanul asupra capătului nitului;
- se execută aceeași nituire sumară și în celelalte găuri;
- se nituiesc definitiv, pe rînd, capetele tuturor niturilor;
- se formează capetele de închidere cu ajutorul căpuiitorului pentru fiecare nit;
- se curăță bavurile.

3

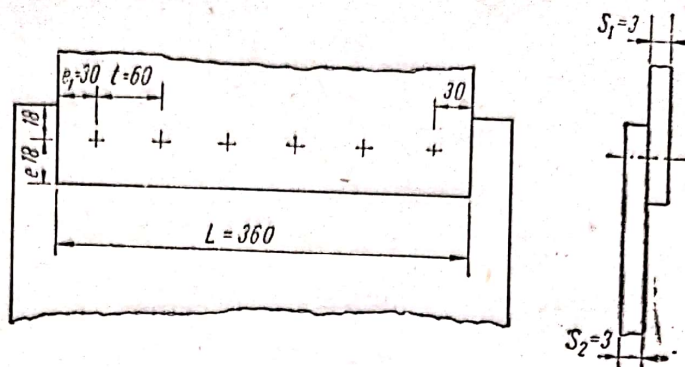
Răspuns:

Să se execute o nituire de rezistență între două plăci de oțel cu dimensiunile arătate în figura 151.

Se curăță cele două table eliminîndu-se impuritățile care în timpul nituirii s-ar putea interpune între suprafața pieselor și nit, slăbind rezistența și etanșarea îmbinării;



FIG. 151.



– se execută îndreptarea pieselor de nituit;

– se aleg niturile cu diametrul;

$$d=2s;$$

$$s=s_1+s_2=3+3=6 \text{ mm};$$

$$\text{deci: } d=2 \times 6=12 \text{ mm};$$

și lungimea tijei:

$$l=s+1,4 d;$$

$$\text{deci: } l=6+1,4 \times 12=23 \text{ mm};$$

$$D=(1,3-1,4)d;$$

$$D=1,35 \times 12 \approx 16 \text{ mm};$$

$$h=(0,35-0,45)d;$$

$$h=0,4 \times 12 \approx 4,8 \text{ mm};$$

– se execută trasarea nituirii;

distanța dintre marginea tablei și a axelor niturilor se determină:

$$e=1,5 d=1,5 \times 12=18 \text{ mm};$$

$$e_1=0,5 t;$$

$$e_1=0,5 \times 60=30 \text{ mm};$$

distanța între axele niturilor se alege:

$$t=(3 \dots 8) d;$$

$$\text{deci: } t=5 \times 12=60 \text{ mm};$$

rezultă un număr de nituri:

$$n=\frac{L}{t}; \quad n=\frac{360}{60}=6 \text{ nituri};$$



- se execută găurirea pentru introducerea niturilor:
  - se alege burghiul cu diametrul ( $d+1$ ) mm mai mare cu 1 mm decât diametrul tijei nitului (pentru nituri cu diametrul mai mare de 10 mm), adică  $12+1=13$  mm;
  - se fixează cele două piese cu ajutorul unor menghine de strîns și se execută găurirea după trasare;
- se execută nituirea:
  - niturile încălzite (deoarece  $d > 10$  mm) la temperatura de 1 000 K (culoarea roșie-deschis) se prind cu ajutorul unui clește, se curăță de zgură prin lovire și apoi se introduc în gaura piesei;
  - capul inițial se sprijină pe contracăpuitor și se presează tablele una contra celeilalte cu presatorul. Se aplică câteva lovituri cu ciocanul pînă cînd tija nitului se turtește și umple gaura. Se bate apoi căpuitorul care, este ținut cu un clește peste capul de închidere al nitului și care se înclină alternativ și se mișcă circular pentru a netezi și rotunji treptat capul nitului în formare. Operațiile se repetă pentru fiecare nit;
  - se execută debavurarea:
    - la niturile care au după formarea capului de închidere un exces de material refulat peste marginile căpuitorului (bavura), se înlătură prin tăiere cu dalta.



# LIPIREA ȘI COSITORIREA METALELOR

## A. LIPIREA METALELOR

### 1. Generalități

Lipirea este un procedeu de îmbinare nedemontabilă a pieselor metalice cu ajutorul unui aliaj topit numit *aliaj pentru lipit*, avînd temperatura de topire mai joasă decît a metalului de bază. Aliajul pentru lipit trebuie să adere bine la suprafața metalului de bază, să se răspîndească ușor pe suprafața lui, satisfăcînd totodată o serie de condiții tehnice și economice, ca, de exemplu, să fie ieftin și ne-deficitar.

De obicei, aliajul pentru lipit este din diferite metale neferoase (Sn, Pb, Cu, Zn, Ag etc.), avînd uneori o compoziție destul de complexă. Felul metalelor componente și procentajele în care se află acestea în compoziția lui determină atît temperatura de topire cît și rezistența mecanică a aliajului de lipit. În funcție de aceste considerente, aliajele de lipit se clasifică în aliaje moi și aliaje tari.

### 2. Scule și aparate folosite la lipire

Pentru executarea operației de lipire se utilizează o serie de scule, dispozitive și aparate necesare, în special, pentru încălzirea piesei și a aliajului de lipit.

*Ciocanul de lipit obișnuit* (fig. 152) este compus dintr-o bucată de cupru sub formă de pană (partea utilă), cu greutatea de 150—1 000 g, fixată într-o tijă metalică prevăzută cu un mâner de lemn. Ciocanul se încălzește în cuptoare de forje, cu ajutorul lămpilor de lipit



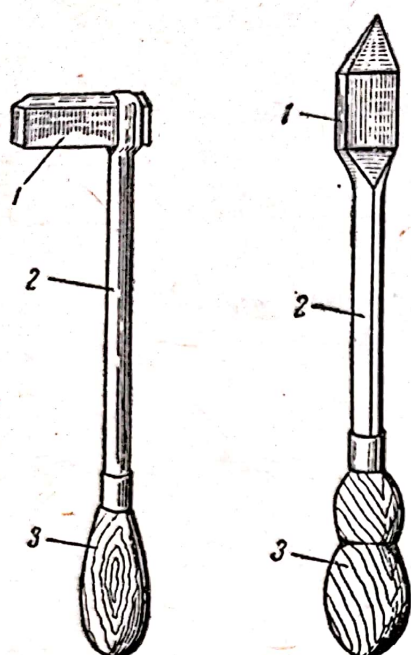


FIG. 152. CIOCANE DE LIPIT OBIȘNUITE:

1 — partea utilă; 2 — tijă;  
3 — mâner.

aer de către muncitor. Datorită acestui fapt, temperatura flăcării crește pînă la 1 273 K.

*Cleștii de lipit* (fig. 155) se utilizează la lipirea cu aliaje tari, folosind pentru încălzire un curent electric de tensiune mică și de intensitate mare.

sau cu suflaiuri cu gaze. Greutatea ciocanului va fi corespunzătoare cu dimensiunile piesei și cu grosimea metalului de bază, astfel încît să nu se răcească prea repede în timpul lucrului.

*Ciocanul de lipit electric* (fig. 153) realizează încălzirea părții utile pînă la temperatura de 723 ... 773 K cu ajutorul unei rezistențe electrice. Prezintă avantajul unei încălziri continue, ceea ce permite obținerea unei productivități ridicate la operația de lipire.

*Tubul de lipit* (fig. 154) se folosește la lipirea pieselor mici cu aliaje tari. El este compus dintr-un tub de alamă cu diametrul de 3 pînă la 5 mm și lungimea de 150 pînă la 250 mm. Un capăt al tubului are un orificiu sub formă de ajutoraj. Acesta se îndreaptă spre mijlocul flăcării unui arzător cu spirt sau a unei lumînări de stearină, iar prin celălalt capăt se suflă

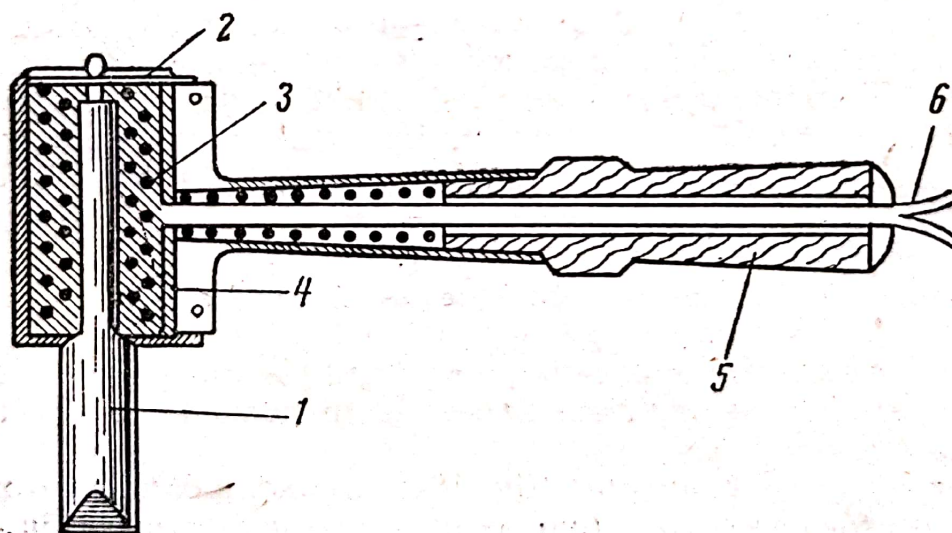


FIG. 153. CIOCAN DE LIPIT ELECTRIC:

1 — partea utilă; 2 — corp; 3 — bobină; 4 — izolație; 5 — mâner;  
6 — cablu de legătură.



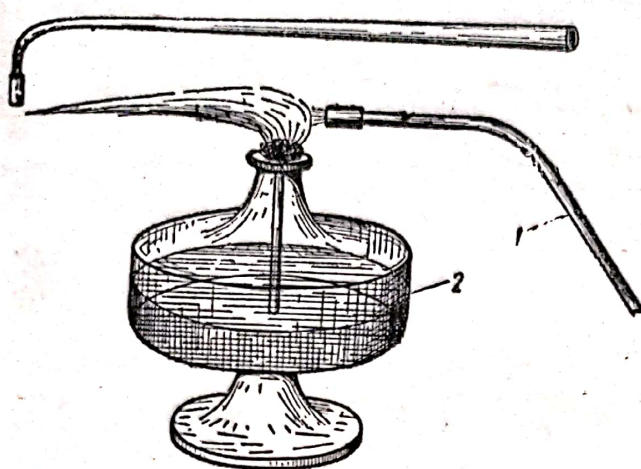


FIG. 154. TUB DE LIPIT:  
1 — tub; 2 — lampă cu spirt.

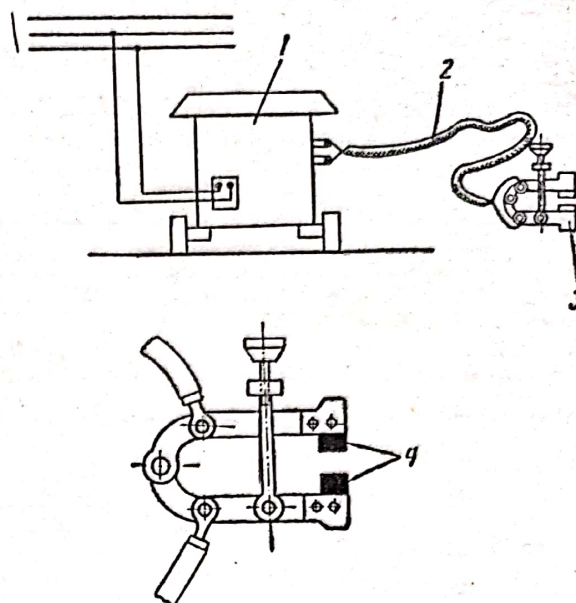


FIG. 155. CLEȘTE DE LIPIT:  
1 — transformator de curent; 2 — cablu flexibil; 3 — clești de lipit; 4 — contacte de grafit.

Lampa de benzină și suflaiul cu gaze utilizate la obținerea flacării de lipit.

Cuptoarele de forjă, cuptoarele electrice și curenții de înaltă frecvență utilizate la încălzirea pieselor, la lipirea cu aliaje tari.

### 3. Aliaje pentru lipit. Fluxuri

În funcție de felul metalului de bază al pieselor care se îmbină, precum și de rezistența care se cere lipiturii, se pot folosi aliaje moi și aliaje tari.

— *Aliajele moi* au temperatura de topire sub 673 K și rezistența mecanică mică ( $5 \dots 7 \text{ daN/mm}^2$ ). Cele mai obișnuite aliaje moi sînt aliajele de cositor realizate pe bază de staniu și plumb. Sînt utilizate la lipirea vaselor de bucătărie, a radiatoarelor auto, a cutiilor de conserve, a aparatelor sanitare, a aparatelor electrice, a tablelor zincate, a tablelor cositorite etc. Aliajele moi se livrează sub formă de bare, în bucăți de sîrmă cu diametrul de 3 mm, tuburi umplute cu flux sau pastă alcătuită din praf de aliaj și praf de flux.

— *Aliajele tari* au temperatura de topire peste 773 K și rezistența de rupere la tracțiune apropiată de cele ale metalelor care se îm-



bină ( $50 \text{ daN/mm}^2$ ). Aliajele tari utilizate mai frecvent sînt de două feluri: aliaje cupru-zinc (alame pentru lipit), utilizate la lipirea pieselor de alamă, și aliaje cupru-zinc-argint, utilizate la lipirea conductoarelor electrice, a pînzelor de ferăstrău, a tablelor de oțel, a pieselor de bronz etc.

*Fluxurile* au rolul de a dizolva și îndepărta oxizii și impuritățile de pe suprafața metalului de bază, precum și de a-l proteja contra oxidării. De asemenea, fluxurile favorizează răspîndirea aliajului de lipit în locul îmbinării.

— La lipirea cu aliaje moi se utilizează fluxuri anorganice care au o acțiune puternică asupra metalului de bază și fluxuri organice cu o acțiune redusă.

Dintre fluxurile anorganice mai utilizate sînt:

— *clorura de zinc*, folosită la lipirea oțelului, a tablelor cositoare și a oțelului zincat;

— *acidul clorhidric tehnic* (soluție de 50% HCl și 50%  $\text{H}_2\text{O}$ ), folosit la lipirea zincului;

— *clorura de amoniu* (țipirigul), folosită pentru curățirea de oxizi a suprafeței active de la ciocanele de lipit.

După operația de lipire, în care s-au utilizat fluxuri anorganice, piesele trebuie să fie spălate cu apă caldă, pentru a înlătura pericolul coroziunii.

Fluxurile organice mai utilizate sînt:

— *colofoni* (saciz), folosit la lipirea cuprului și a alamei;

— *stearina*, folosită la lipirea plumbului și a aliajelor sale.

— La lipirea cu aliaje tari se folosește ca flux boraxul pur. Din motive economice se poate folosi un amestec mai ieftin, compus din opt părți borax, trei părți sare de bucătărie și trei părți carbonat de potasiu.

#### 4. Tehnologia lipirii

O importanță deosebită pentru lipire au operațiile de pregătire, care determină adesea calitatea îmbinării. Se folosesc trei forme de îmbinări lipite: cu margini suprapuse, cap la cap și în pană (fig. 156). Pentru a realiza o îmbinare bună, suprafața care urmează a fi lipită trebuie să fie perfect curată. În acest sens se utilizează pentru curățire perii de sîrmă, hîrtie abrazivă, pilirea sau răzuirea. De asemenea, după curățirea mecanică, se face și o degresare a suprafețelor într-o soluție alcalină.



Operația de lipire cu aliaje moi cu ajutorul ciocanului de lipit este redată, în ordine fazelor de lucru, în figura 157. În cazul utilizării ciocanului electric, desigur, este exclusă încălzirea la flacără.

Lipirea se poate face și în alt mod. După ce locul cusăturii se acoperă cu flux, se așază pe acesta bucăți de aliaj și se aplică ciocanul, spoit cu aliaj pentru încălzirea zonei de îmbinare. După topirea aliajului, ciocanul se deplasează în lungul cusăturii.

Operația de lipire cu aliaje tari se poate executa prin următoarele procedee: lipirea cu gaze, lipirea prin cufundare, lipirea electrică, lipirea cu curenți de înaltă frecvență și lipirea în cuptoare.

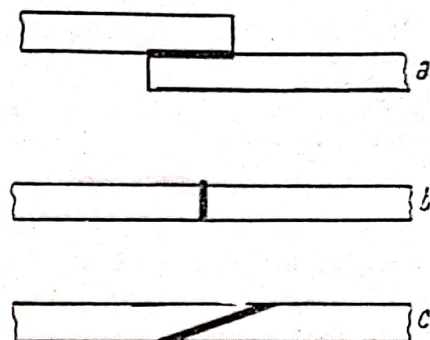


FIG. 156. ÎMBINĂRI LIPITE:  
a — cu margini suprapuse;  
b — cap la cap; c — în pană.

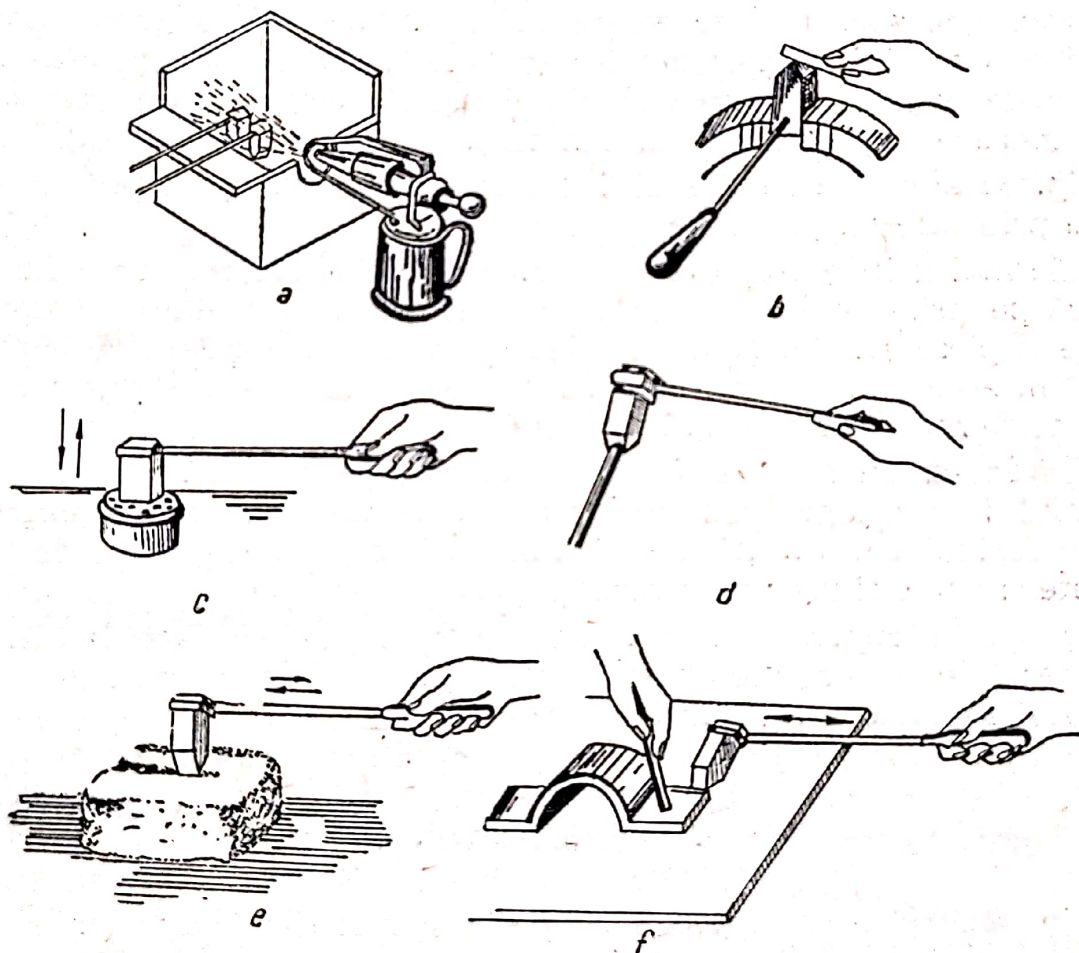


FIG. 157. LIPIREA CU ALIAJE MOI:  
a — încălzirea ciocanului de lipit; b — curățirea ciocanului cu pila; c — curățirea ciocanului de oxizi prin cufundare în clorură de zinc; d — aplicarea aliajului pe ciocan; e — frecarea ciocanului pe o bucată de țipirig; f — lipirea a două piese.



Denumirea procedeului de lipire indică modul de încălzire a pieselor care se îmbină și a aliajului de lipit. Indiferent de procedeu, în prealabil, piesele se assemblează cu un joc minim între suprafețele de lipire și se fixează rigid cu cleme, legături de sîrmă, prezoane, puncte de sudură etc.

Suprafețele pieselor care nu trebuie să vină în contact cu aliajul de lipit se acoperă cu pastă de cretă, argilă, grafit etc. Aliajul de lipit se poate introduce între suprafețele de îmbinare sub formă de foițe sau sîrme, sau se fixează lîngă aceste suprafețe după ce mai întîi s-a aplicat fluxul corespunzător. Această operație nu este necesară atunci cînd se utilizează procedeul de cufundare în baie cu aliaj topit.

*Lipirea cu gaze* se utilizează la piesele mici, încălzirea locului de lipire realizîndu-se cu ajutorul unor suflaiuri cu gaze naturale sau oxiacetilenice.

*Lipirea prin cufundare* constă în cufundarea piesei într-o baie de aliaj pentru lipit, topit, sau într-o baie de săruri (cloruri de potasiu și de bariu) încălzite electric. Această metodă are o productivitate mare și se pretează la mecanizare.

*Lipirea electrică* realizează încălzirea zonei de lipire pe cale electrică prin diferite procedee.

Cele mai utilizate aparate electrice de lipit sînt cele care funcționează pe principiul contactului fierbinte între un electrod de cărbune și piesă (v. fig. 155). Piesa este prinsă între *cleștii de lipit*, iar prin intermediul transformatorului de alimentare se primește un curent de regim de 500 ... 1 000 A.

*Lipirea cu curenți de înaltă frecvență* se bazează pe încălzirea metalului cu ajutorul curenților creați de un cîmp magnetic alternativ de înaltă frecvență. Această metodă asigură suprafețe de lipire curate și poate fi ușor mecanizată.

*Lipirea în cuptoare.* Încălzirea pentru lipire se face în diferite cuptoare, de construcție analoagă cu cuptoarele de tratament termic, în special cuptoare electrice.

## B. COSITORIREA

Prin cositorire se înțelege acoperirea suprafeței pieselor cu un strat subțire de cositor (staniu) sau cu un aliaj de staniu-plumb, pentru a proteja suprafața contra acțiunii agenților exteriori. Metoda se utilizează la anumite obiecte de tablă, ca: articole de menaj, cutii de conserve etc., din oțel, cupru sau alamă. Cositorirea se uti-





lizează și la acoperirea cuzineților înainte de a se turna pe ei compoziția antifricțiune.

Fluxurile utilizate la cositorire sînt clorura de amoniu și clorura de zinc.

*Tehnologia cositoririi.* Suprafețele care se cositoresc se pregătesc, în prealabil, printr-o curățire cu ajutorul periilor de sîrmă, al hîrtiei abrazive, al răzuitoarelor etc. pînă la obținerea unui luciu metalic.

Urmează apoi o degresare-decapare cu acid clorhidric, după care piesa se spală cu apă și se usucă.

Pe suprafața piesei se așază un strat de flux și apoi se încălzește la temperatura de 473...523 K. Staniul sau aliajul de cositorit se presară pe piesă, iar după ce începe să se topească, se întinde cu o cîrpă curată sau cu un tampon de cîlți, repartizîndu-se uniform pe suprafața piesei.

Cositorirea se poate face și prin cufundarea pieselor în băi de staniu topit.

După cositorire, piesele se spală cu apă caldă, cu lapte de var sau cu o soluție apoasă de sodă.

## C. CONTROLUL LIPIRII ȘI AL COSITORIRII

Controlul lipirii și al cositoririi se face printr-o atentă examinare vizuală. Nu sînt admise suprafețe poroase la lipire sau suprafețe exfoliate la cositorire. La piesele la care se cere realizarea unei etanșeități prin lipire se face un control la presiune cu lichid sau aer.

## D. MĂSURI DE TEHNICĂ A SECURITĂȚII MUNCII

La operațiile de lipire și de cositorire se utilizează substanțe chimice care atacă țesuturile organismului, în caz că vin în contact cu ele. Din acest motiv, atît păstrarea cît și manipularea acestor substanțe trebuie să se facă cu cea mai mare atenție. Pentru protejarea mîinilor se vor utiliza mănuși de protecție. Acizii se vor păstra în vase de sticlă cu dopuri etanșe, așezate în coșuri împletite.

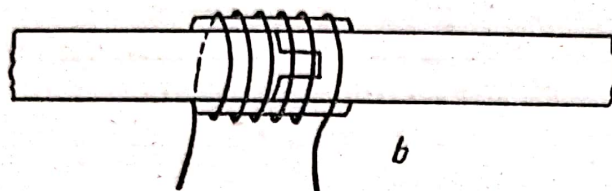
Încălzirea ciocanelor de lipit se va face în locuri special amenajate.

Se recomandă utilizarea ochelarilor de protecție atunci cînd se face lipirea cu flacără.





a



b

FIG. 158.

## E. APLICAȚII

1

Să se explice procesul tehnologic de lipire cu aliaj tare a unei manete de la o mașină de semănat, confecționată din oțel.

**Răspuns:** Lipirea se execută în felul următor:

- se ajustează părțile de lipit ale manetei (fig. 158, a);
- se acoperă suprafețele de îmbinare cu borax dizolvat în apă;
- se assemblează și se leagă părțile de lipit cu ajutorul unei sîrme, punîndu-se pe cusătura de îmbinare un aliaj de cupru-zinc (fig. 158, b);
- se încălzește locul de lipire la forjă pînă la topirea aliajului (topirea aliajului se constată după apariția unei flăcări albastre);
- se scoate maneta din forjă și se lasă să se răcească liber;
- se spală piesa răcită în apă acidulată pînă cînd se curăță de murdărie și de oxid;
- se pilesc părțile proeminente de aliaj și eventuale picături provenite de la lipire;
- se curăță cusătura cu hîrtie abrazivă.

2

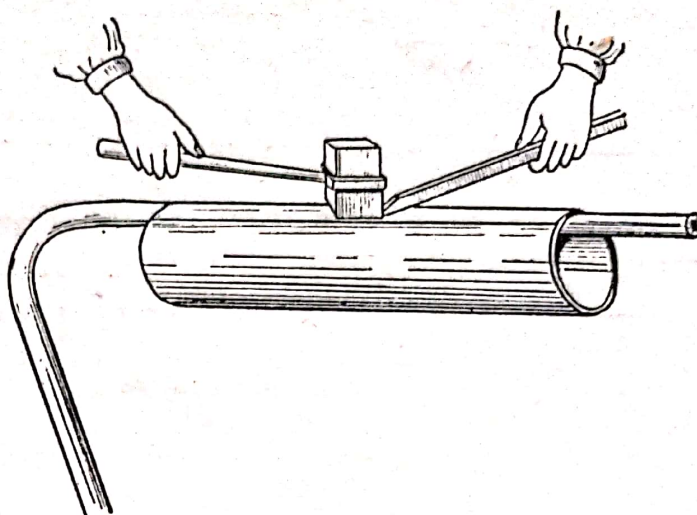
Să se explice tehnologia de lipire a unui tub cu aliaj moale.

**Răspuns:** Lipirea se execută în felul următor:

- se prinde într-o menghină de banc o bară rotundă de metal îndoită la 90°, pe care se așază tubul cu cusătura în sus (fig. 159);
- se curăță cu pila și cu răzătorul suprafețele de lipire ale tubului;
- se încălzește ciocanul de lipit;
- se depune fondantul pe locul de lipit cu ajutorul unei pensule;



FIG. 159.



- se ia ciocanul de lipit încălzit, se curăță cu o pilă uzată și se freacă pe țipirig;
- se așază ciocanul de lipit și vergeaua de aliaj pe locul de îmbinare, ținându-se în contact cu piesa pînă se încălzește, iar aliajul se topește;
- se deplasează uniform ciocanul de lipit de-a lungul cusăturii, fără întrerupere, astfel încît aliajul să umple cusătura;
- se reîncălzește ciocanul și se trece din nou de-a lungul cusăturii;
- se îndepărtează ciocanul de lipit și se lasă piesa să se răcească;
- se spală piesa în apă caldă, pentru îndepărtarea resturilor de flux.

**3** Să se explice procesul de lipire cu aliaj tare a unei chei de ușa.

**4** Să se explice procesul de lipire cu aliaj moale a unei rame cilindrice de sită.

**5** Să se explice procesul tehnologic de cositorire interioară a unui rezervor de cupru de la o mașină de stropit pomi.

**Răspuns:** Cositorirea se execută astfel:

- se încălzește rezervorul atît cît să poată fi ținut cu mina;
- se toarnă în rezervor o soluție de acid clorhidric (75% apă, 25% acid clorhidric) și cu o pensulă se umezește suprafața care trebuie cositorită; la terminarea operației, surplusul de soluție acidă se toarnă într-un vas de sticlă;
- se freacă cu nisip umezit suprafața interioară a rezervorului folosindu-se o pensulă tare;
- se clătește rezervorul cu apă și se usucă; dacă mai rămîn pete închise, se îndepărtează cu răzuitorul sau cu pila;
- se unge suprafața interioară cu clorură de zinc, se presară praf de țipirig și se introduc în rezervor bucăți de staniu;



- se încălzește rezervorul uniform până la temperatura de topire a staniului (473...523 K);
- se ia un tampon de cîlți, se moale în praf de țipirig și se freacă repede toată suprafața rezervorului, repartizînd staniul uniform; suprafața pe care nu se prinde staniu înseamnă că nu este bine curățită și se vor relua operațiile anterioare;
- se spală suprafața cositorită cu apă caldă.

**6**

Să se explice procesul tehnologic de cositorire a unui vas de bucătărie din tablă de oțel.

**Răspuns:**

Cositorirea se execută în felul următor:

- se degresează vasul într-o soluție de sodă caustică (1 l apă, 100 g sodă caustică), încălzită la temperatura de 353...363 K, degresarea se face prin cufundare timp de 10 până la 20 min;
- se spală vasul cu apă;
- se decapează suprafața vasului cu o soluție de acid clorhidric (5–7%) încălzită la maximum 313 K, decaparea se face prin cufundare timp de 25 până la 55 min, în funcție de gradul de murdărie;
- se spală bine cu apă curgătoare;
- se aplică fluxul (soluție de clorură de zinc, concentrație 25%), prin cufundare;
- se face cositorirea tot prin cufundare într-o baie de staniu topit; după 2–3 min se scoate din baie și se scutură brusc, apoi se freacă cu un tampon de cîlți muiat în praf de țipirig, pentru ca staniul să se repartizeze uniform;
- în final se spală cu apă curgătoare și se usucă în rumeguș de lemn.

**7**

Să se explice procesul tehnologic de cositorire exterioară a unei conducte de cupru.

**8**

Să se explice procesul de cositorire interioară a unei cutii de conserve din tablă de oțel.



## SUDAREA METALELOR

### A. GENERALITĂȚI

Sudarea este un procedeu tehnologic prin care se îmbină două sau mai multe piese de aceeași compoziție. Asamblarea obținută prin sudare este nedemontabilă și se realizează prin încălzirea locală a pieselor pînă la topire sau plasticizare, folosindu-se sau nu adaos de material.

Sudarea poate fi executată cu sau fără exercitarea unei forțe exterioare de apăsare a pieselor care se assemblează.

Locul de îmbinare se numește *sudură*, iar linia de îmbinare poartă denumirea de cusătură sau *cordon de sudură*.

Asamblările prin sudură au căpătat o largă răspîndire în toate genurile de construcții, deoarece prezintă o serie de *avantaje* față de alte îmbinări, și anume:

- sudarea poate fi aplicată unei game largi de oțeluri și fonte, precum și mai multor metale și aliaje neferoase;
- realizează însemnate economii de material (15—20%) și manoperă în comparație cu asamblările nituite sau construcțiile turnate;
- permite economisirea de materiale scumpe (la fabricarea sculelor, coada fabricată din metal inferior se sudează la corpul sculei);
- realizează o asamblare de etanșare mai bună decît prin nituire;
- elimină zgomotul care se întîlnește în timpul nituirii;
- construcțiile sudate sînt mai ușoare decît cele turnate, cu 50% la fontă și cu 30% la oțel;
- prețul de cost al construcțiilor sudate din lamine este de aproape două ori mai mic decît al pieselor de oțel turnate sau forjate;
- procesul de sudare oferă posibilitatea de automatizare.





În afară de asamblare, sudarea se folosește și la încărcarea cu adaos de metal a suprafeței uzate a pieselor, în scopul recondiționării acestora (readucerea la dimensiunile inițiale).

**Clasificarea procedeelor de sudură.** În funcție de tehnologia de execuție a sudării, se întâlnesc două grupe de procedee de sudare:

- sudare prin topire;
- sudare prin presiune.

*Sudarea prin topire* se realizează prin topirea locală a pieselor de asamblat, cu sau fără adaos de material. Ținându-se seama de modul de încălzire locală a materialelor în zona de îmbinare, sudarea prin topire se poate executa cu gaze, cu arc electric, aluminotermic și cu plasmă.

*Sudarea prin presiune* se execută fără material de adaos, prin încălzirea locală a pieselor.

**Sudabilitatea materialelor.** Proprietatea materialelor de a putea fi sudate se numește sudabilitate și depinde de compoziția chimică, de structura și de calitatea materialelor.

Din punctul de vedere al sudabilității, oțelurile se împart în: oțeluri sudabile, oțeluri cu sudabilitate medie și oțeluri greu sudabile:

— *oțelurile sudabile* sînt oțeluri cu un conținut de C sub 0,25%; aceste oțeluri se sudează după o tehnologie obișnuită fără alte măsuri speciale;

— *oțelurile cu sudabilitate medie* conțin pînă la 0,6% C și se sudează cu respectarea tehnologiei specifice fiecărui tip de oțel;

— *oțelurile greu sudabile* conțin pe lîngă carbon pînă la 0,6% și o seamă de elemente de aliere care micșorează sudabilitatea, cum sînt: siliciul, nichelul, wolframul.

Aceste oțeluri pot fi sudate numai cu preîncălzire la 873 ... 923 K.

*Piese din fontă* se sudează, de asemenea, numai cu preîncălzire la 873 ... 923 K, altfel există posibilitatea obținerii structurilor albe, care sînt fragile.

*Piese de cupru, aluminiu și aliajele lor*, datorită faptului că sînt foarte bune conducătoare de căldură, se sudează cu respectarea tehnologiei specifice fiecăreia.

## B. SUDAREA PRIN TOPIRE

### 1. Sudarea cu gaze

**Materiale folosite.** Pentru executarea îmbinărilor prin sudare cu gaze sînt necesare următoarele:

- un amestec de gaze, format din oxigen și un gaz combustibil;



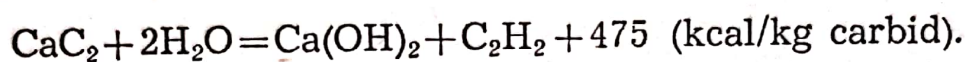
- utilaje și aparatură pentru sudare;
- material de adaos.

Oxigenul se obține prin distilarea aerului lichid. Se livrează în butelii cu capacitatea de 40 l, la presiunea de 150 at. Pentru recunoaștere, buteliile se vopsesc în albastru.

Gazele combustibile care pot fi folosite la sudare:

- acetilena este cel mai folosit gaz combustibil, avînd puterea calorică aproape 14 000 kcal/m<sup>3</sup>.

Se prepară din carbură de calciu (carbide) în contact cu apa; 1 kg carbide se combină cu 0,56 l apă și se obțin 350 l acetilenă după următoarea reacție:



Pentru a nu se încălzi gazul datorită degajării de căldură, la fiecare kilogram de carbide se folosesc circa 10 l apă. Acetilena poate fi preparată la fabrică sau la locul de lucru. Cea preparată la fabrică se îmbuteliază și poartă denumirea de *acetilenă dizolvată*. Este mai pură, permite lucrul mai comod, dar mai scumpă.

La locul de lucru, acetilena se prepară în generatoare speciale, a căror clasificare principală se face după modul cum este asigurat contactul între carbide și apă (fig. 160).

În cazul căderii carbideului în apă (fig. 160, a), în butelia 1 se găsește carbide, care, prin intermediul pîrghiei 4, poate pătrunde în cantitățile necesare în rezervorul cu apă 2. Acetilena rezultată se ridică în partea superioară a rezervorului 2, de unde, prin conductă, 3 se deplasează la locul de întrebuințare.

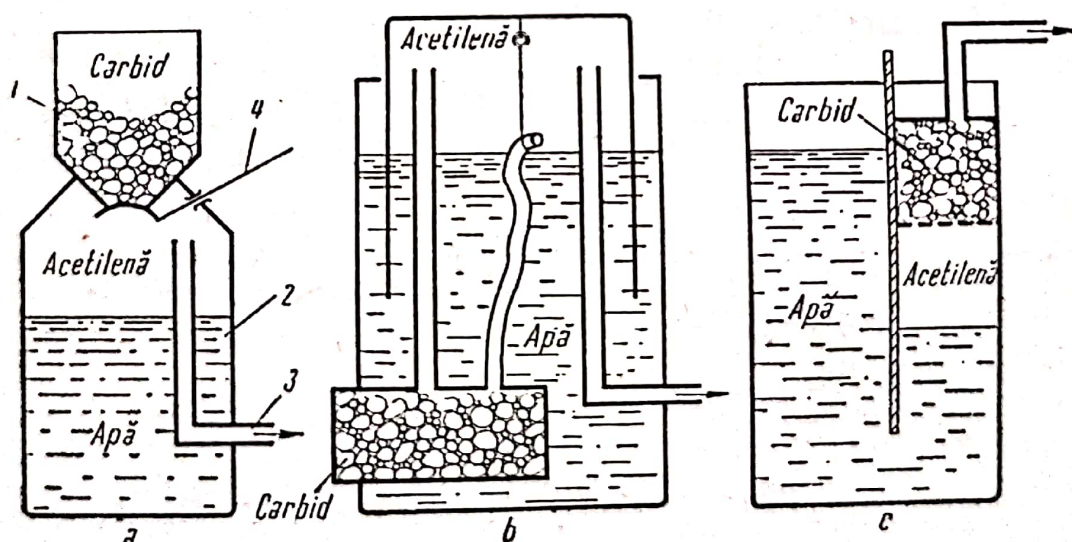


FIG. 160. GENERATOARE DE ACETILENĂ:

- a — cu căderea carbideului în apă; b — cu curgerea apei peste carbide;
- c — cu inundarea carbideului.



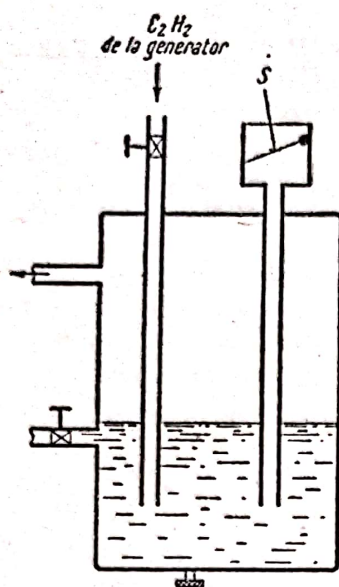


FIG. 161. SCHEMA SUPA-PEI HIDRAULICE DE SIGURANȚĂ.

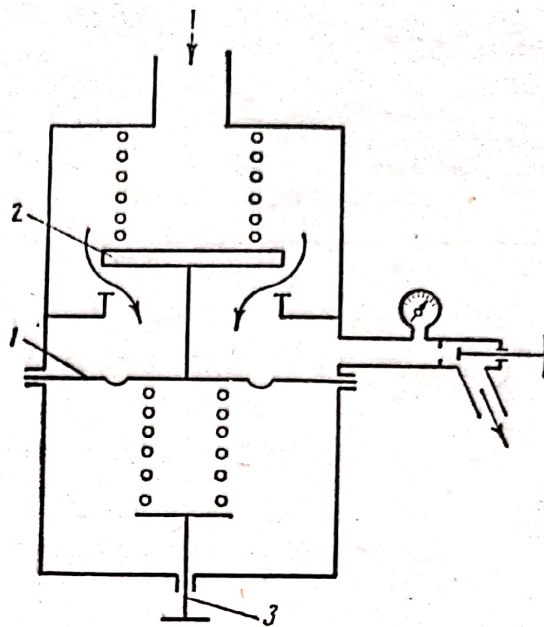


FIG. 162. SCHEMA REDUCTORULUI DE PRESIUNE.

Pentru ca flacăra de la arzător să nu străbată spre recipientul cu acetilenă, se interpune o *supapă de siguranță* (fig. 161). Placa supapei *S* permite completarea cu apă, dar nu permite ieșirea apei când presiunea acetilenei crește;

- vapori de benzină cu o putere calorică de 11 000 kcal/kg;
- gazul metan cu o putere calorică de 8 000 kcal/m<sup>3</sup>;
- gazele petroliere lichefiate, livrate în butelii tip ARAGAZ, cu o putere calorică, de asemenea, mică;
- hidrogenul (H<sub>2</sub>), cu o putere calorică de circa 2 600 kcal/m<sup>3</sup>, este folosit la sudarea tablelor mai subțiri de 1 mm, pentru a nu le străpunge.

**Utilaje folosite.** Recipientele pentru oxigen sau gaze combustibile sînt vase din tablă de oțel construite pentru a rezista la presiuni ridicate și la transport. Se vopsesc în culori diferite, după felul gazului ce-l conțin.

În timpul sudării, presiunea înaltă sub care se găsesc gazele îmbuteliate trebuie redusă la presiunea de lucru (3 : . 4 at pentru oxigen și 0,2 ... 0,5 at pentru acetilenă). Reducerea presiunii și menținerea ei constantă se fac cu ajutorul *reductoarelor de presiune* (fig. 162). Membrana 1 se deformează în raport cu presiunea și acționînd supapa 2, secțiunea de trecere se reglează automat.

Șurubul 3 permite varierea presiunii de reglaj.



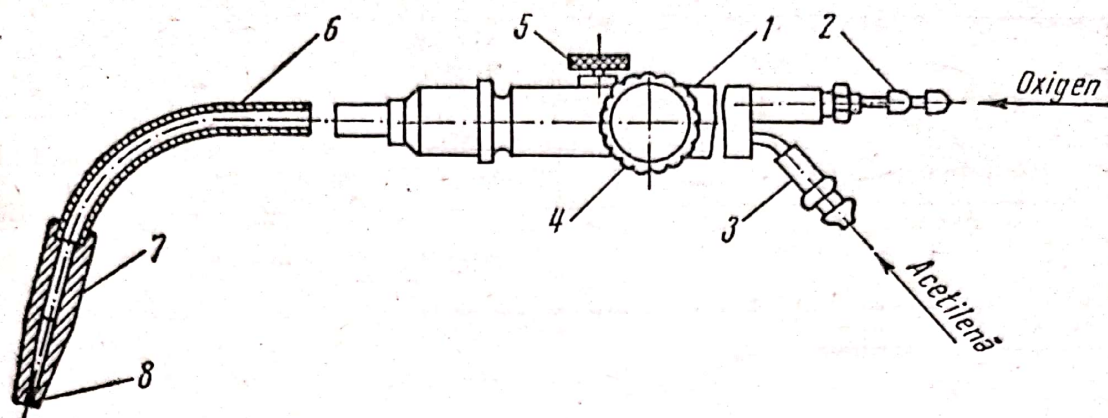


FIG. 163. ARZĂTOR PENTRU SUDAREA CU GAZE:

1 — corp; 2, 3 — racorduri; 4, 5 — robinete; 6 — țeavă de amestec;  
7 — bec; 8 — ajutoraj.

Acetilena de la generator (sau butelie) și oxigenul de la butelie sînt conduse, prin tuburi de cauciuc (furtun), la arzător.

Arzătorul sau suflaiul (fig. 163), este destinat să amestece cele două gaze într-o anumită proporție, astfel ca la ieșirea lor să se aprindă și să ardă cu flacără constantă. Fiecare arzător are o trusă cu 6—8 tije cu becuri (ciocuri) de diferite dimensiuni, care se aleg în funcție de grosimea materialului de sudat.

Pentru prinderea tablelor și a pieselor care urmează a fi sudate, se folosesc *dispozitive de prindere, clești de strîngere, menghine de strîngere și cleme* (pentru prinderea plăcilor subțiri).

**Materiale de adaos.** *Sîrma de adaos* sau vergeaua de adaos se folosește la umplerea golurilor provenite din țesătură sau ruptură, sau pentru îngroșarea cusăturii. Se recomandă ca să aibă compoziția chimică apropiată de a metalului pieselor care se sudează, iar temperatura de topire egală sau ceva mai mică.

*Fluxurile* sau *fondanții* sînt materiale speciale, sub formă de praf sau pastă, care se adaugă în baia de sudură cu scopul de a îndepărta oxizii cît și pentru protejarea metalului topit împotriva oxidării. Există diferite rețete de preparare a fluxurilor, depinzînd de metalele care se sudează (fonte, aliaje ale cuprului, aliaje ale aluminului etc.). Între materialele frecvent întîlnite în compoziția fluxurilor sînt: boraxul, acidul boric, bioxidul de siliciu, clorura de sodiu și potasiu etc. Cînd piesele de oțel se sudează cu gaze, nu se întrebuintează fluxuri.

**Tehnologia sudării cu gaze.** Prin tehnologia sudării (la oricare din procedee) se înțelege totalitatea operațiilor și a cunoștințelor



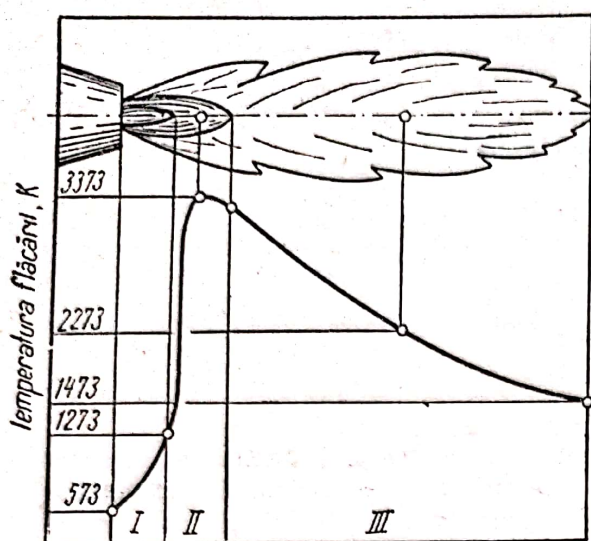


FIG. 164. STRUCTURA FLĂCĂRII OXI-ACETILENICE.

cătoare când la o parte de acetilenă se amestecă 1 pînă la 1,2 părți oxigen, *flacăra carburantă* când în amestec oxigenul este sub o parte și *flacăra oxidantă* când oxigenul depășește 1,2 părți.

Flacăra oxiacetilenică este formată din trei zone: *nucleul flăcării I*, *zona reducătoare II* și *învelișul exterior III* (fig. 164). Zona reducătoare este partea flăcării folosită pentru încălzirea și topirea metalului, datorită temperaturii înalte.

Pentru sudare, *tablele subțiri* nu trebuie pregătite, *tablele groase* însă se teșesc la margini și după forma care se dă (asemănătoare cu diferite litere), sudarea poartă denumirea de sudură în V, U, X, K etc. (fig. 165).

După felul în care se așază piesele pentru sudare, se pot stabili următoarele tipuri de îmbinări: îmbinări cap la cap, îmbinări de colț în unghi sau în T, îmbinări cu margini suprapuse și îmbinări cu eclise (fig. 166).

Pentru sudare, piesele se așază în poziția care urmează să o aibă după îmbinare, se fixează cu dispozitive, clești sau menghine. Se aprinde flacăra, se reglează și se îndreaptă spre regiunea pieselor care trebuie încălzită. Când metalul pieselor a ajuns aproape de temperatura de topire, se introduce în flacăra capătul sîrmei care formează metalul de adaos astfel ca să formeze împreună cu metalul topit al piesei baia de metal topit.

În cazul sudării tablelor cu grosime pînă la 5 mm, arzătorul se deplasează de la dreapta spre stînga. Sudarea se numește *spre stînga*, materialul de adaos se găsește înaintea arzătorului (fig. 167, a). La

legate de execuția îmbinărilor sudate și a manipulării utilajului de sudare.

Pentru aprinderea arzătorului în vederea sudării, se deschide robinetul de acetilenă, se apropie becul arzătorului de o flacăra, iar după aprindere se deschide încet robinetul de oxigen. Pentru reglarea flăcării se manevrează cele două robinete pînă la obținerea formatului de flacăra dorit. Pentru stingerea arzătorului se închide întîi robinetul de acetilenă apoi cel de oxigen.

*Flacăra oxiacetilenică* poate fi de trei feluri: *flacăra redu-*



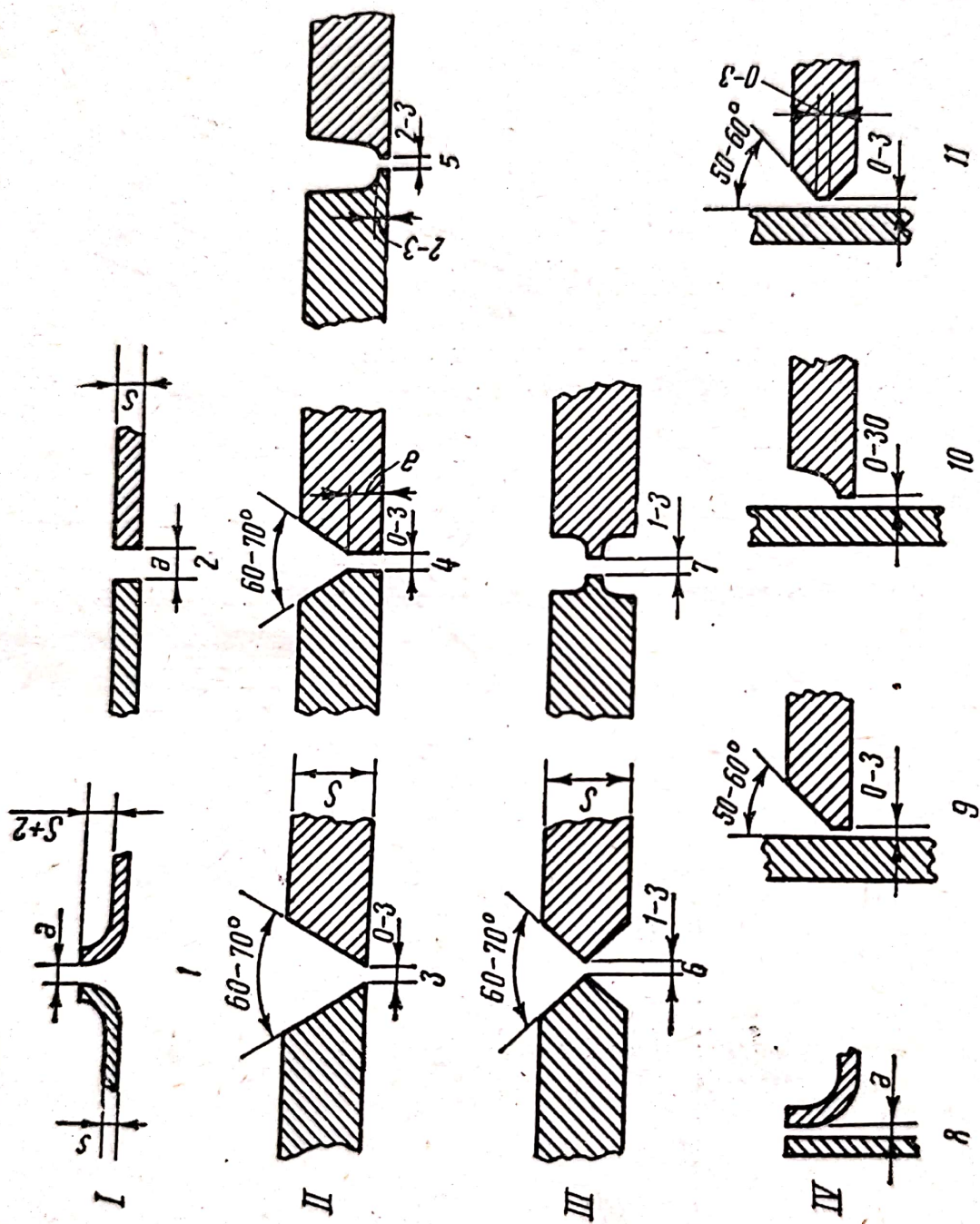


FIG. 165. PREGĂTIREA PENTRU SUDARE:

I — sudură cap la cap fără teșirea muchiilor; 1, 2 — sudură în J; II — teșirea pe o parte; 3 — sudură în V; 4 — sudură în U; III — teșire pe ambele părți; 6 — sudură în X; 7 — sudură în dublu U; IV — sudură de colț; 8 — sudură în J; 9 — sudură jumătate V; 10 — sudură jumătate U; 11 — sudură în K.



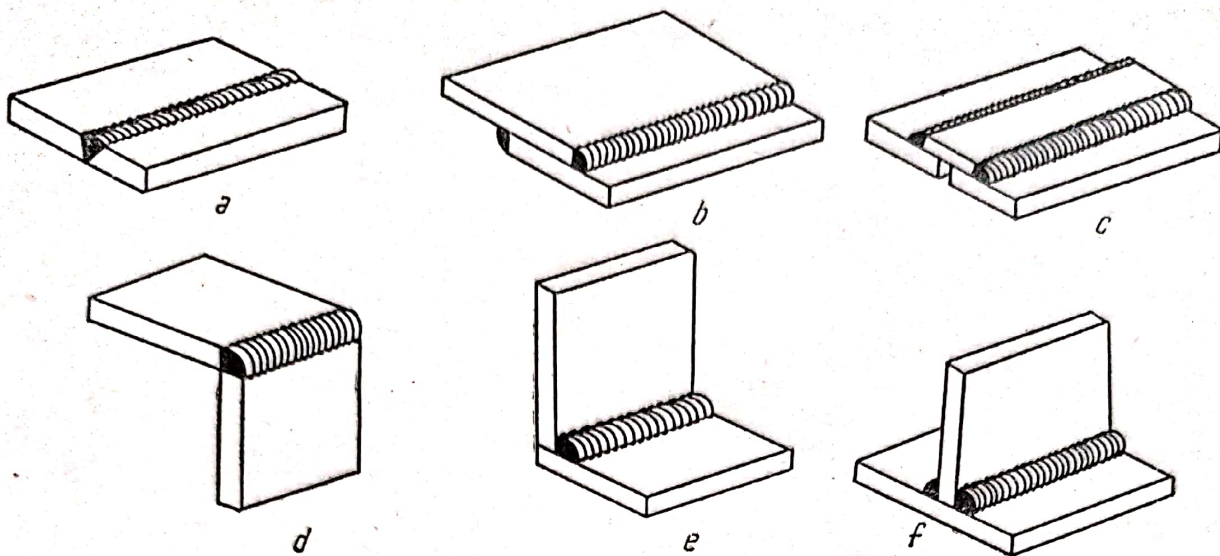


FIG. 166. TIPURI DE ÎMBINĂRI:

a — cap la cap; b — suprapusă; c — cu eclisă; d, e — de colț; f — în T.

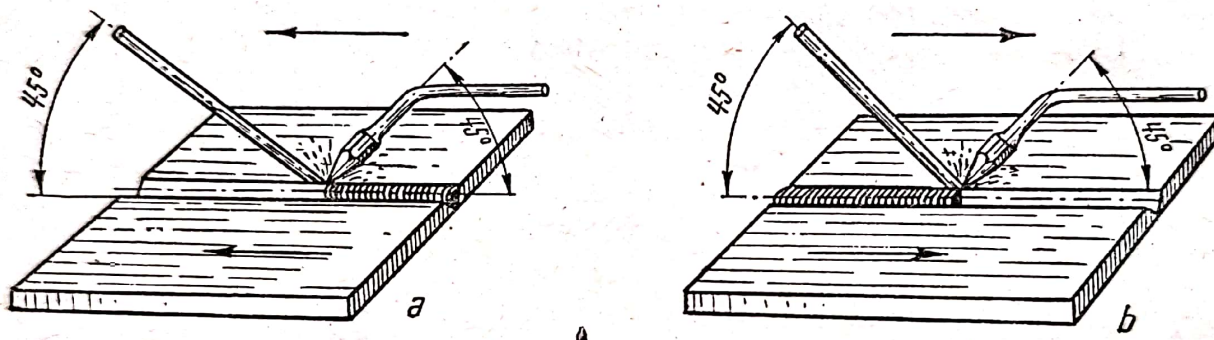


FIG. 167. PROCEDEE DE SUDARE ÎN FUNCȚIE DE DEPLASAREA ARZĂTORULUI:

a — sudare spre stînga; b — sudare spre dreapta.

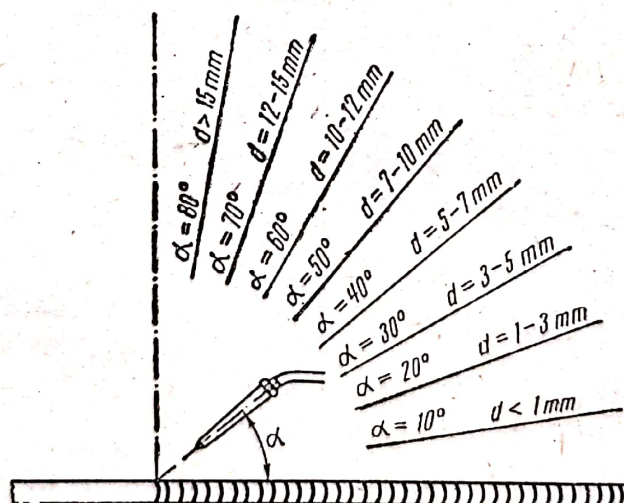


FIG. 168. UNGHIURI DE INCLINARE A ARZĂTORULUI ÎN RAPORT CU GROSIMEA MATERIALULUI.



tablele cu grosime peste 5 mm, arzătorul se deplasează de la stînga la dreapta, iar materialul de adaos se găsește în urma arzătorului, sudarea se numește *spre dreapta* (fig. 167, b).

*Unghiul de înclinare al flăcării* se stabilește în raport cu grosimea materialului de sudat (fig. 168).

## 2. Sudarea cu arc electric

**Materiale și utilaje folosite.** Pentru executarea îmbinărilor prin sudare cu arc electric sînt necesare următoarele:

- utilaj pentru alimentarea cu curent electric a arcului de sudare;
- accesorii, dispozitive și scule;
- material de adaos (electrozi).

Ca sursă de curent pentru alimentarea arcului de sudură se poate folosi generatorul de curent continuu sau transformatorul de sudură.

*Generatorul* poate fi antrenat de un motor electric alimentat de la rețea în care caz acest agregat poartă denumirea de *convertizor de sudare*, sau poate fi antrenat de un motor cu ardere internă și atunci se numește *grup electrogen de sudare*.

*Transformatorul* de sudare se utilizează la alimentarea arcului electric cu curent alternativ.

El servește la micșorarea tensiunii curentului de la rețea de 220—350 V la o tensiune de 50—80 V cît este necesară pentru sudare și la mărirea intensității curentului.

Accesoriile principale pentru sudarea cu arc electric sînt: *port-electrodul*, *cablurile de conducere* a curentului de la sursă la port-electrod și piesă, *menghina* (masa), *echipamentul de protecție* al sudorului, *clești*, *ciocane* și *dălți* pentru curățirea cusăturilor de zgură.

**Materialul de adaos** la sudarea cu arc electric este provenit din topirea electrozilor. Diametrul electrozilor este cuprins între 1 și 7 mm, iar lungimea între 350 și 450 mm. Electrozii pot fi neînveliți și înveliți. Cei neînveliți se folosesc la sudarea tablelor subțiri.

La cei înveliți, învelișul se topește în timpul sudării și protejează baia de metal împotriva oxidării.

**Tehnologia sudării cu arc electric.** Arcul electric pentru sudare se formează prin descărcarea electrică între electrod și piesa de sudat care se încălzește și se rotește pe o anumită adîncime, numită *pene-trăția sudurii*. Electrocul trece sub formă de picături în baia metalului topit (fig. 169).



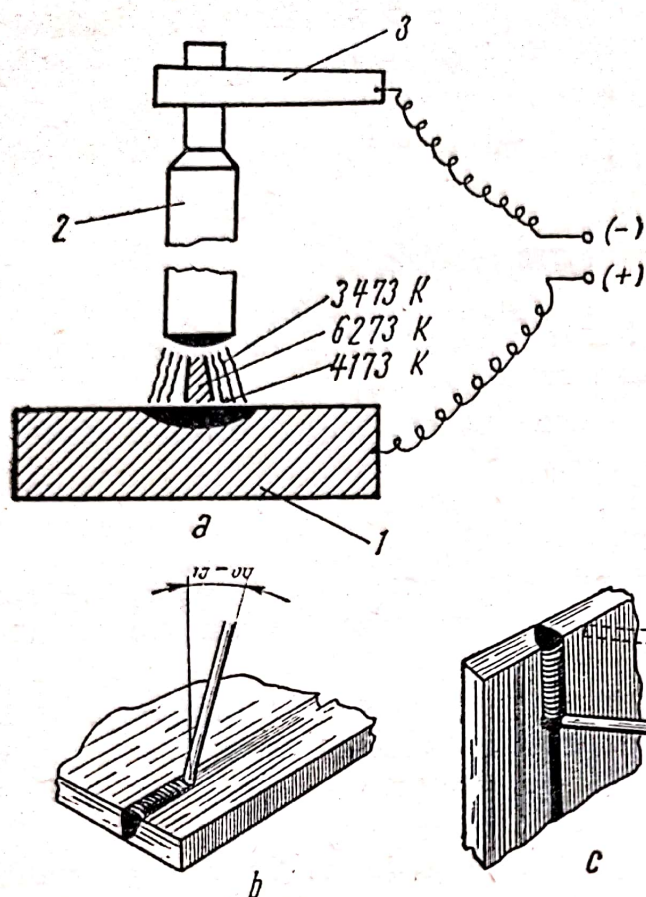


FIG. 169. SCHEMA SUDĂRII ELECTRICE CU ARC:

*a* — părțile componente ale arcului electric, repartitia temperaturilor (*t*); 1 — piesa de sudat; 2 — electrod; 3 — portelectrod; *b* — executarea sudurilor în poziție orizontală; *c*, *d* — executarea sudurii în poziție verticală.

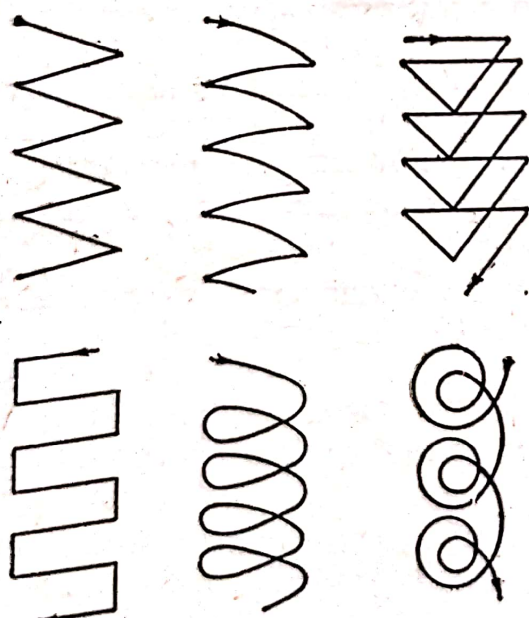


FIG. 170. MIȘCAREA ELECTRODULUI PENTRU A OBTINE LĂȚIMEA CORDONULUI.

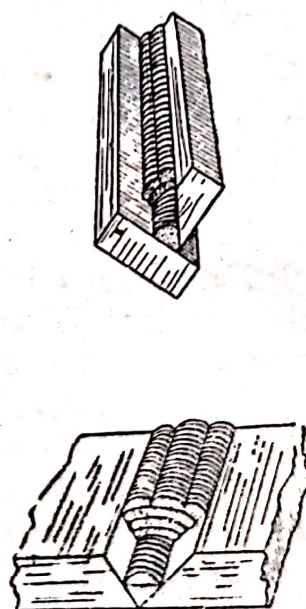


FIG. 171. SUDAREA ÎN MAI MULTE STRATURI.



Odată cu amorsarea arcului și începerea topirii electrodului, sudorul trebuie să înceapă deplasa-rea electrodului pentru depunerea stratului de sudură. Mișcarea de avans a electrodului poate fi rec-tilinie sau oscilatorie. Mișcările transversale oscilatorii, în scopul obținerii lățimii dorite a stratului de sudură, pot fi executate în mai multe feluri (fig. 170).

Cînd trebuie realizată o sudură mai groasă, se procedează la suda-rea în mai multe straturi (fig. 171).

Sudarea cuprului, a aluminiului și a aliajelor acestora se face, cu precădere, prin procedeul de su-dare cu electrod de cărbune (me-toda Benardos, fig. 172).

Arcul electric se formează între electrodul de cărbune 3 și piesa 1. Metalul de adaos îl formează sîr-ma 2, al cărei capăt se introduce în regiunea arcului.

Sudarea electrică cu arc se poate realiza automat și semiauto-mat (fig. 173). Productivitatea în acest caz crește de 2—3 ori, iar calitatea este superioară.

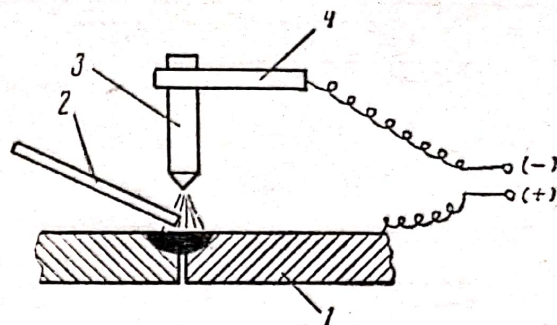


FIG. 172. PROCEDEUL DE SUDARE CU ELECTROD DE CĂRBUNE:

1 — piesa de sudat; 2 — metalul de aport; 3 — electrod de cărbune; 4 — portelectrod.

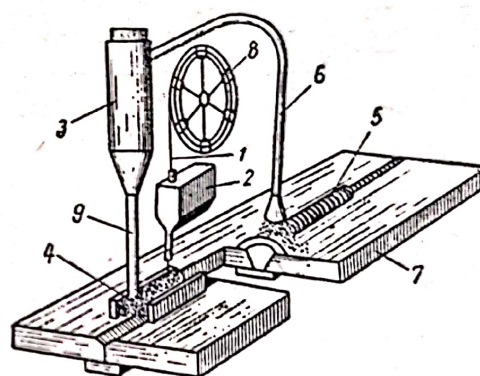


FIG. 173. SCHEMA MECANIS-MULUI DE SUDURĂ ELECTRICA AUTOMATA SUB STRAT DE FLUX:

1 — electrod din sîrmă neînvelită; 2 — cap de avans; 3 — buncăr cu fondant; 4 — strat de flux; 5 — crustă formată de fluxul răcit după topire; 6 — tub pentru re-cuperarea fluxului nears; 7 — pie-sa de sudat; 8 — tambur pentru sîrmă; 9 — conductă pentru flux.

## C. SUDAREA PRIN PRESIUNE

### 1. Sudarea prin forjare

Îmbinarea prin forjare se poate face numai la oțelurile cu conți-nut scăzut de carbon (oțeluri de cementare). În acest scop, capetele barelor ce urmează a se îmbina se îngroașă.

După ce materialul a fost încălzit într-un cuptor, pînă la aducerea în stare plastică, se curăță de oxizi și se presează sau se aplică



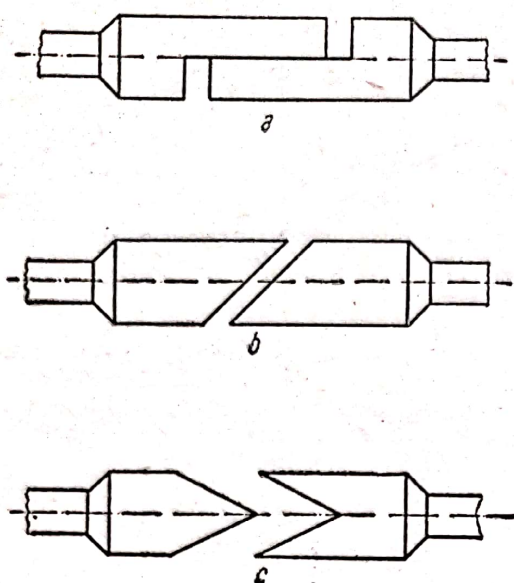


FIG. 174. PREGĂTIREA MATERIALELOR PENTRU SUDAREA PRIN FORJARE.

lovituri pînă cînd îmbinarea este asigurată. Sudarea poate fi realizată prin suprapunere simplă (fig. 174, a, b) sau în coadă de rîndunică (fig. 174, c).

## 2. Sudarea prin rezistență

Încălzirea metalului la această metodă de sudare se realizează cu ajutorul căldurii care se produce datorită rezistenței ce o opune metalul la trecerea curentului la locul de contact. Se execută cap la cap sau cu margini suprapuse.

Pentru realizarea sudării este necesară pe lîngă încălzirea marginilor și de presarea lor una asupra celeilalte; de aceea, fiecare mașină pentru sudare prin rezistență este compusă dintr-o parte electrică pentru încălzire și una mecanică de presare.

Sudarea cap la cap (fig. 175, a) la care curentul electric trece prin ambele piese, încălzind suprafețele de contact (pînă la stare plastică) după care piesele se presează în vederea sudării. Sudarea cap la cap se poate aplica în două moduri, și anume:

— *prin refulare*, la care capetele pieselor sînt ținute presat puternic sub curent electric pînă ce sînt aduse în stare plastică. În urma

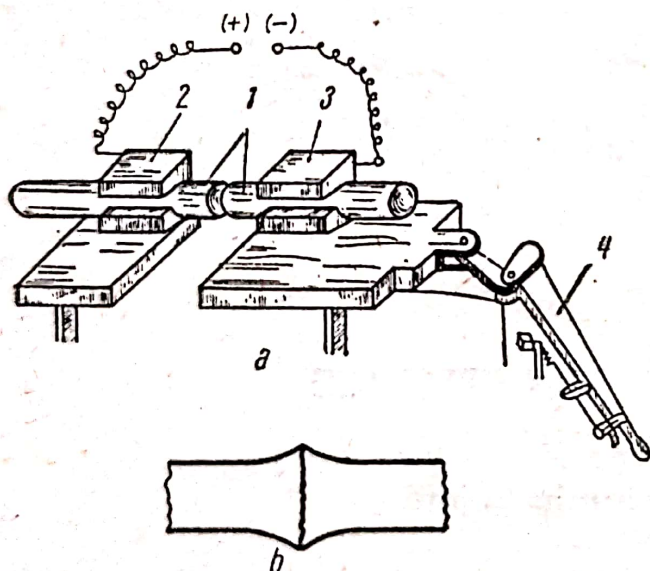


FIG. 175. SUDAREA ELECTRICAL PRIN REZISTENȚĂ CAP LA CAP:

a — schema sudării; 1 — piesele de sudat; 2 — bacuri fixe; 3 — bacuri mobile; 4 — dispozitiv de presare; b — refularea capetelor sudate.



acestui proces se obține o îngroșare (refulare) în zona îmbinării (fig. 175, b);

— *prin scînteii*, se realizează prin așezarea capetelor de sudat la început la o mică distanță și menținerea unui arc electric între capete pînă la topirea metalului.

Apoi cele două piese sînt apropiate și apăsate una contra celeilalte.

În timpul sudării se împrăștie multe scînteii, fapt pentru care procedeul poartă această denumire.

**Sudarea cu margini suprapuse** poate fi:

— *prin puncte* (fig. 176, a, b), se aplică tablelor

subțiri prin suprapunerea acestora și introducerea lor între cei doi electrozi; la trecerea curentului electric se produce o topire locală între suprafețele de contact în dreptul electrozilor, iar prin apăsarea electrozilor se produce îmbinarea tablelor într-un punct. Prin realizarea de puncte succesive se obține o cusătură în puncte;

— *în linie* (fig. 176, c, d) este la fel ca sudarea prin puncte, cu deosebirea că în locul electrozilor în formă de bară se folosesc electrozi sub formă de role. În timpul sudării, tablele de sudat trec printre cele două role care se rotesc și exercită presiunea necesară asupra tablelor. Este un procedeu de mare productivitate cu o largă aplicare în construcția rezervoarelor de tablă.

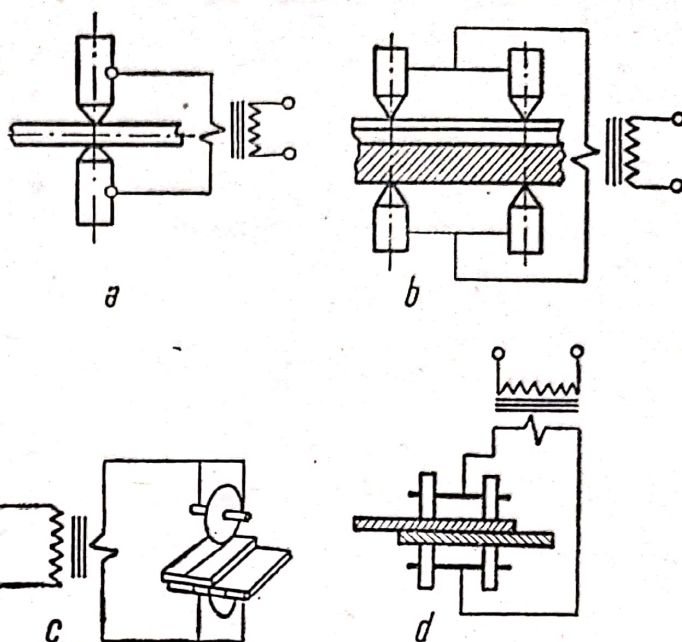


FIG. 176. SUDAREA ELECTRICĂ PRIN REZISTENȚĂ CU MARGINI SUPRAPUSE:

a — prin puncte pe un singur rînd; b — prin puncte pe două rînduri; c — continuă cu role cu un singur cordon; d — continuă cu role cu două cordon.

## D. PROCEDEE SPECIALE DE SUDARE

### 1. Sudarea electrică în mediu de gaz protector

Se folosește pentru sudarea unor metale neferoase (Al, Mg, Cu) care se oxidează foarte ușor la topire. Constă în sudarea cu arc cu acțiune directă între piesă și un electrod de wolfram sau de cărbune, în atmosferă protectoare de argon, heliu sau azot (fig. 177).



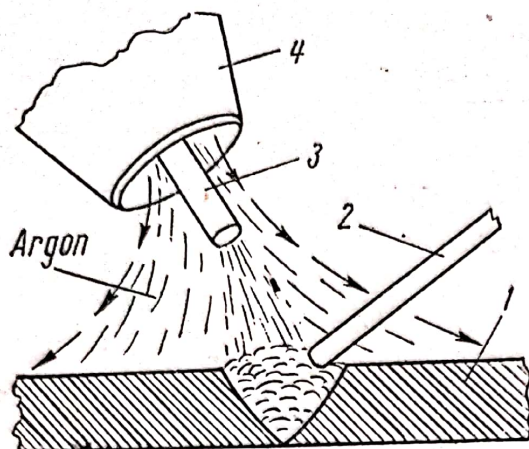


FIG. 177. SUDAREA ELECTRICALĂ ÎN MEDIU DE GAZ PROTECTOR:  
1 — piesă; 2 — metal de adaos; 3 — electrod de wolfram; 4 — difuzor.

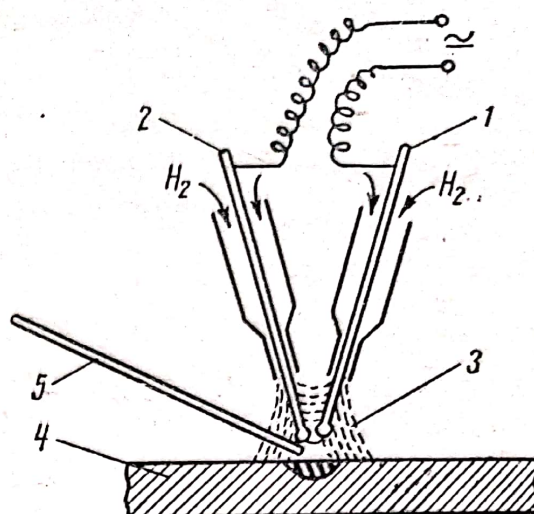


FIG. 178. SUDAREA PRIN TOPIRE CU HIDROGEN ATOMIC:  
1, 2 — electrozi; 3 — mediu de hidrogen; 4 — piesa de sudat; 5 — metal de adaos.

## 2. Sudarea prin topire cu hidrogen atomic

Se folosește la sudarea oțelurilor și a aluminiului (fig. 178). Datorită arcului, moleculele de  $H_2$  se disociază absorbind o cantitate de căldură. Atomii întâlnind metalul, care este mai rece, refac moleculele, restituind energia calorică absorbită. Astfel se produce o temperatură ridicată, iar metalul este ferit de acțiunea oxidării. Vergeaua se ține în arc electric pentru a se topi.

## 3. Sudarea aluminotermică

La acest procedeu de sudare se folosește termit (trei părți oxid de fier și o parte praf de aluminiu). La aprinderea termitului se dezvoltă o temperatură de circa 3 273 K. Aluminiul reduce oxidul de fier, formându-se fier (Fe) și oxid de aluminiu.

Fierul servește pentru sudare, iar oxidul de aluminiu protejează împotriva oxidării.

## E. CONTROLUL CALITĂȚII ÎMBINĂRILOR SUDATE

### 1. Defectele pieselor sudate

Îmbinările sudate pot avea o serie de defecte care, după natura lor, se pot clasifica în defecte exterioare și defecte interioare.



Defectele exterioare pot fi descoperite vizual și sînt formate din:

- *abateri dimensionale* și de *formă* ale cordonului față de indicațiile desenului. Se datoresc execuției neatențe din partea sudorului, greșelilor de trasare sau de prindere în timpul sudării;

- *șanțuri de margini* sau *mușcături* (fig. 179, a) în materialul de bază de-a lungul cordonului de sudură sau pe porțiuni limitate, cauzate de folosirea unor suflaiuri prea mari sau a unui curent de intensitate prea mare;

- *revărsări* sau *scurgeri* de metal (fig. 179, b), datorite încălzirii insuficiente a metalului de bază. Tot aceleași cauze li se pot datori *nepătrunderile* (fig. 179, c) și *neaderențele* locale;

- *străpungerile* se produc în partea opusă a cusăturii, formînd proeminențe care provin din topirea excesivă a metalului de bază (fig. 179, d);

- *fisuri exterioare* se pot produce atît în timpul sudării cît și în timpul răcirii metalului de bază și se datoresc tensiunilor interne care iau naștere la rădăcina băii de sudură.

Defectele interioare sînt incluse în secțiunea sudurii și nu pot fi observate din afară. Ele pot fi formate din:

- *fisuri interioare*, cu aceleași cauze ca și cele exterioare;
- *porozități*, formate datorită gazelor ce se degajează în timpul sudării și care, după răcirea băii de sudură, formează pori în cusătură;

- *incluziunile de zgură* se formează datorită faptului că zgura nu se poate ridica la suprafața băii și rămîne inclusă în metalul sudat.

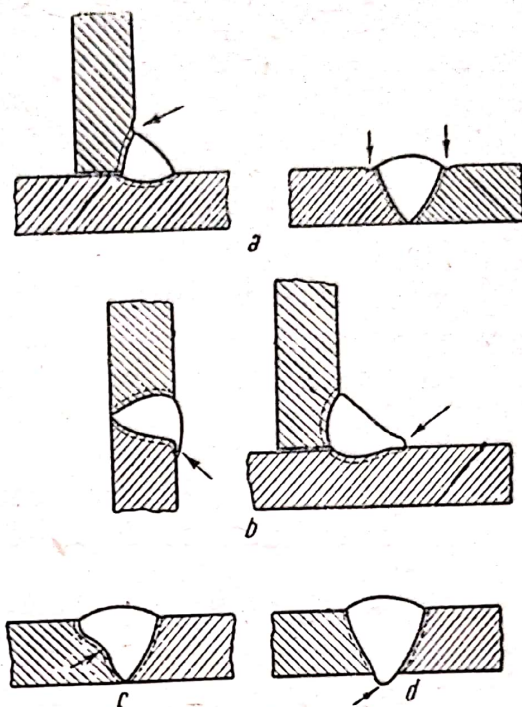


FIG. 179. DEFECTE LA ÎMBINĂRI SUDATE:

a — mușcături; b — revărsări; c — nepătrunderi; d — străpungeri.

## 2. Controlul îmbinărilor sudate

Pentru asigurarea calității prescrise, îmbinările sudate trebuie supuse celor trei faze ale operației de control tehnic: controlul *pre-ventiv*, *între faze* și *final*. Aceasta înseamnă că acțiunea de control



se extinde asupra: materialului de adaos, lucrărilor premergătoare, alegerii electrozilor, alegerii regimului de lucru, calificării sudorilor, sudabilității metalelor și îmbinărilor sudate.

Controlul îmbinărilor sudate se poate face prin mai multe metode:

- *examinarea exterioară* a cusăturilor, făcută cu ochiul liber sau cu lupa, constă din verificarea dimensională și a defectelor exterioare;

- *controlul cu ajutorul epruvetelor* privind modul de comportare a sudurii se face folosind epruvete din același material, care sînt supuse la probe mecanice. La producția de serie mare, se execută probe prin sacrificarea unui număr de piese;

- *controlul cu raze X* permite descoperirea defectelor interioare prin imprimarea lor pe o placă fotografică sau radiografică. Pentru imprimarea plăcii se folosesc și raze  $\gamma$  (au o putere de penetrație mai mare);

- *controlul magnetic* permite descoperirea defectelor interioare prin devierea de către acestea a liniilor de flux magnetic care străbat sudura, și se scot în evidență cu ajutorul pulberilor feromagnetice sau a benzilor feromagnetice;

- *controlul ultrasonic* indică, pe ecranul unui oscilograf, defectele existente în masa cordonului.

## F. UTILAJUL ȘI TEHNOLOGIA TĂIERII METALELOR PRIN TOPIRE LOCALĂ

În lucrările de lăcătușărie, pe lângă celelalte procedee de tăiere a metalelor, se folosește și tăierea metalelor prin topire locală, și anume tăierea cu gaze și tăierea cu arc electric.

### 1. Tăierea cu gaze

Se execută cu ajutorul unui suflai special (fig. 180, a), al cărui capăt este compus din două tuburi concentrice, cel exterior fiind destinat circulației amestecului de oxigen și acetilenă ce dă flacăra preîncălzitoare, iar cel interior, destinat circulației oxigenului pentru tăiere. De îndată ce flacăra oxiacetilenică a încălzit metalul pînă la topire, cu ajutorul unui robinet se injectează oxigen prin orificiul din centrul suflaiului și metalul începe să ardă, fiind îndepărtat sub formă de scînteii, datorită presiunii oxigenului. Pentru evitarea aderării stropilor, se recomandă văruierea suprafeței tablei. Distanța între suflai și materialul de tăiat trebuie să fie constantă, de aceea, suflaiul se așază pe roțile (fig. 180, b).



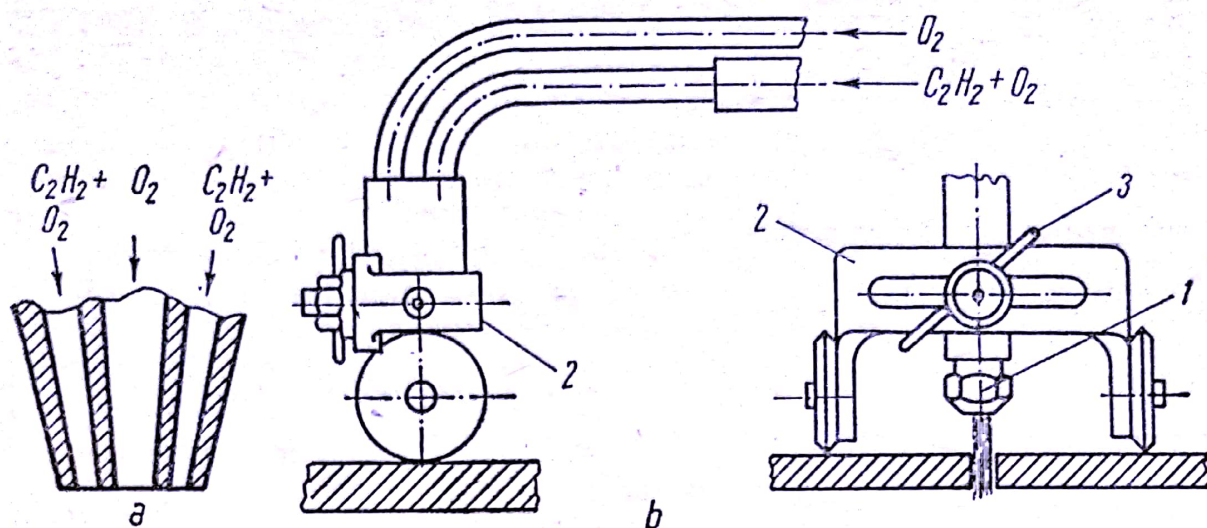


FIG. 180. APARAT DE TĂIAT CU FLACĂRĂ:

a — suflai; b — suflai montat pe roțile; 1 — arzător; 2 — cărucior cu roțile; 3 — șurub pentru fixarea căruciorului.

Conturul care trebuie tăiat se trasează în prealabil. Pentru tăierea în cerc se adaptează compasuri de tăiere.

Datorită productivității mari a tăierii cu gaze, s-au construit mașini automate care taie simultan cu un număr mare de suflaiuri (pînă la 20), dirijate după șablon.

## 2. Tăierea cu arc electric

Se execută folosind un electrod de metal sau grafit, procedînd similar ca la sudarea cu arc, cu deosebirea că se mărește intensitatea curentului. Electrocul produce topirea locală care duce la tăiere. Suprafața tăiată este inferioară celei tăiate cu gaze, datorită neregularității acesteia.

Procedeul dă însă rezultate superioare tăierii oxiacetilenice, dacă se folosește un electrod în formă de țevă, prin interiorul căruia se suflă oxigen sub presiune. În acest caz poartă denumirea de procedeu *oxielectric*. Viteza de tăiere este de 2—3 ori mai mare decît la tăierea cu gaze, iar consumul de oxigen este redus cu 40%. În plus, prin acest procedeu se pot tăia fonte, bronzuri, alame, cupru, oțeluri inoxidabile etc.

În procesul de tăiere a metalelor prin topire locală, pot apărea o serie de defecte, și anume:

— *creastă topită* pe tot lungul tăieturii, apare la o viteză de deplasare prea mică (fig. 181, a);



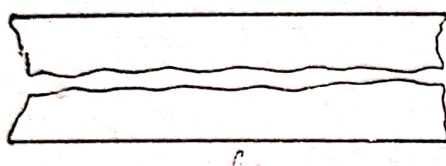
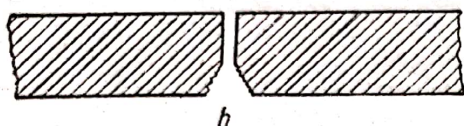
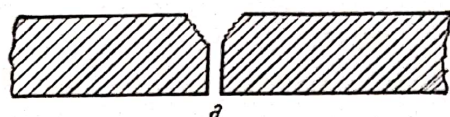


FIG. 181. DEFECTE ÎN PROCESUL DE TĂIERE A METALELOR:

a — creastă topită; b — zmulgeri de metal; c — neregularități continue în lungul tăieturii.

— *smulgerea de metal* (fig. 181, b), când încălzirea este prea înceată;

— *neregularități continue* (fig. 181, c), care se datoresc unei viteze de înaintare prea mare și cantității de oxigen prea mică;

— *neregularități localizate*, care dovedesc prezența unor defecte în metal.

## G. MĂSURI DE TEHNICĂ A SECURITĂȚII MUNCII

Măsurile de tehnică a securității muncii la lucrările de sudare cu gaze se referă la manipularea carburii de calciu, a recipientelor de gaze comprimate, a generatorului de acetilenă și la protecția împotriva nocivităților rezultate în timpul sudării.

La manipularea carburii de calciu trebuie să se evite deteriorarea butoaielor în timpul transportului și producerea de scintei la descărcarea butoaielor.

În timpul folosirii recipientelor de oxigen trebuie evitate șocurile, iar la manevrarea robinetului acesta se va feri de uleiuri și unsori care pot produce explozii.

Generatoarele de acetilenă se verifică, înainte de începerea lucrului, dacă au apă în supapa hidraulică.

Lungimea furtunurilor trebuie să fie de minimum 10 m și trebuie vopsite (albastru pentru oxigen și alb pentru acetilenă) pentru a nu se inversa.

În timpul sudării, sudorul trebuie să se apere împotriva nocivităților folosind ochelari de protecție, șorț și mănuși de piele. Încăperea trebuie bine aerisită, pentru a preveni intoxicarea cu gazele care se degajează.

La lucrările de sudură electrică, tehnica securității muncii urmărește, în special, protecția contra electrocutării, a radiațiilor arcului electric și a arsurilor.

Pentru a înlătura posibilitatea electrocutării, corpul agregatului trebuie legat la pământ, conductoarele electrice bine izolate, sudorul să stea cu picioarele pe un covor de cauciuc sau pe un grătar de lemn.



Pentru protecția împotriva radiațiilor arcului electric trebuie folosită masca de protecție, iar locul de muncă împrejmuit cu ecrane sau paravane.

Pentru preîntâmpinarea arsurilor se vor utiliza mănuși și șorț de protecție, iar prinderea pieselor sudate, pînă la răcire, se va face numai cu ajutorul sculelor de prindere corespunzătoare.

Cînd se execută sudarea prin presiune, trebuie luate măsuri împotriva scînteilor care sar la distanțe mari în momentul presării pieselor ce se sudează.

## H. APLICAȚII

1

A fost executat din oțel de cementare, prin sudură, un element de bază pentru un dispozitiv. Ce măsuri pot fi luate pentru înlăturarea sau micșorarea tensiunilor interne?

**Răspuns:** Pentru înlăturarea sau micșorarea tensiunilor interne rezultate în urma sudării se pot lua două feluri de măsuri:

1) Aplicarea tratamentului termic de recoacere. Acesta constă în încălzirea elementului sudat la o temperatură de 873...923 K. În timpul încălzirii, tensiunile interne se ameliorează în întreaga masă, obținîndu-se o echilibrare a zonei de sudură. Urmează o răcire lentă (circa 2-3% din temperatură pe minut).

2) Ciocănirea ușoară la cald a straturilor de sudură. Are drept efect dispersarea tensiunilor pe o suprafață mai mare de material. Ciocănirea se face cu ajutorul unui ciocănel la temperatura fie peste 673 K, fie sub 423 K, pentru a evita zona de temperatură la care prin lovire pot apărea fisuri (între 673...423 K) numită *zona fragilității la albastru*.

2

Se cere sudarea cu gaze a unei carcase din aliaj de aluminiu de o formă relativ complicată. Ce măsuri speciale trebuie luate?

**Răspuns:** Măsurile speciale ce trebuie luate la sudarea piesei din aliaj de aluminiu sînt următoarele:

1) Încălzirea, în prealabil, a piesei la o temperatură maximă de 623...673 K. Cum aliajele de aluminiu încălzite nu pot fi apreciate după culoare, deoarece nu și-o schimbă, temperatura se poate aprecia în două moduri:

— după carbonizarea rumegușului de lemn presărat pe piesă;

— prin trecerea continuă a unei vergele de oțel pe suprafața piesei; cînd rămîne o urmă lucioasă, se consideră că piesa este încălzită suficient;

2) La încălzirea cu flacără oxiacetilenică a aluminiului se formează la suprafața piesei o peliculă de oxid de Al care are punctul de topire între 2273...2773 K, în timp ce alu-



miniul se topește la 931 K. Din această cauză, sub peliculă, metalul se topește pe o porțiune mare sau se poate arde.

Pentru preîntîmpinarea acestui neajuns se pot lua următoarele măsuri:

- oxidul de aluminiu poate fi dizolvat prin folosirea unui flux ce are în compoziția sa cloruri de potasiu, sodiu, litiu și fluoruri de sodiu și potasiu. După sudare, cusătura trebuie spălată cu o perie și apă caldă, pentru că resturile fondantului cauzează corodarea metalului;

- cu ajutorul unei vergele de oțel care se încălzește odată cu piesa de sudat, se freacă continuu, pentru a urmări începerea topirii și adîncimea topită în momentul în care începe sudarea.

**3**

Să se sudeze cap la cap două table din aliaj de magneziu cu dimensiunile  $150 \times 90 \times 4$  mm.

**Răspuns:**

Sudarea aliajelor de magneziu se execută în modul următor:

- pentru preîntîmpinarea formării la suprafața băii de metal topit a peliculei de oxid de magneziu care are punct de topire mult ridicat față de materialul de bază, se utilizează ca flux amestecuri după diverse rețete. De exemplu: clorură de litiu 40%, clorură de sodiu 40%, fluorură de calciu 20%;

- pentru că grosimea tablelor este mai mare de 2 mm, marginile se teșesc în V la un unghi de 80° pînă la 90° și se așază fără distanță între ele;

- se alege arzătorul de debit de 75 l/h, pentru 1 mm grosime după indicații; debitul de acetilenă în litri pe oră pentru 1 mm grosime a tablelor va fi de 100 l pentru grosimi pînă la 2 mm, 75 l pentru grosimi între 3 și 5 mm și 50 l pentru grosimi peste 5 mm;

- se aprinde suflaiul și se reglează o flacără carburantă (cu un mic exces de acetilenă);

- se execută sudarea pornind de la dreapta, cu suflaiul înclinat la 30° pînă la 40° față de suprafața de lucru, fără mișcări auxiliare oscilatorii ale arzătorului sau ale sîrmei de adaos, utilizînd numai sudarea spre stînga;

- pentru a evita acțiunea corosivă a fluxului, piesele sudate se freacă cu o perie de sîrmă sub apă curgătoare caldă, apoi se tratează cu o soluție conținînd 10% acid nitric și restul apă, după care se spală din nou și se usucă.

**4**

Pentru obținerea unei plăci de tablă se cere sudarea (cap la cap) a două platbande cu dimensiunile  $1500 \times 100 \times 4$ .

**Răspuns:**

Sudarea tablelor lungi se execută în felul următor:

- se iau măsuri pentru preîntîmpinarea tendinței de a se încăleca tablele una peste alta spre capătul opus față de începutul sudurii (fig. 182, a), ca urmare a contractării cusăturii de răcire. În acest scop se așază tablele cu colțurile apropiate dinspre marginea de unde începe sudarea, lăsînd de cealaltă parte o distanță între capete  $a=30$  mm pentru fle-



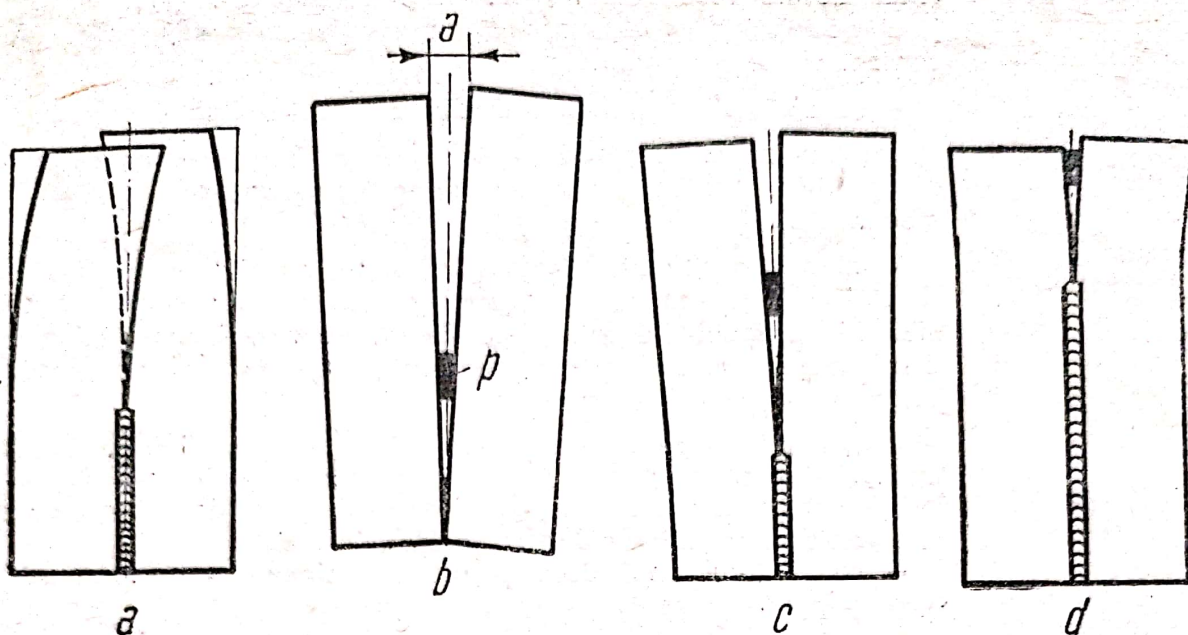


FIG. 182.

care metru liniar, adică  $30 \times 1,5 = 45$  mm. Se introduce o pană potrivită  $p$  pentru a menține această distanță (poziția  $b$ );

– se execută sudarea și, pe măsura avansării cusăturii, se mută pana așa cum se arată în pozițiile succesive  $c$ ,  $d$ , astfel ca în final să se obțină paralelism între laturile platbandelor și cusătură.

5

La repararea unui autocamion se cere înlocuirea câtorva nituri de la cadrul care leagă longeroanele de traverse. Având în vedere mărimea nitului și necesitatea folosirii unei metode rapide, să se scoată niturile prin tăiere oxiacetilenică.

Răspuns:

Indepărtarea niturilor prin tăiere oxiacetilenică se poate executa în două feluri:

În primul caz se folosește suflaiul obișnuit:

– se aprinde suflaiul și se atacă nitul chiar pe axa sa fără să se atace marginile găurilor din tablele de oțel (fig. 183,  $a$ ).

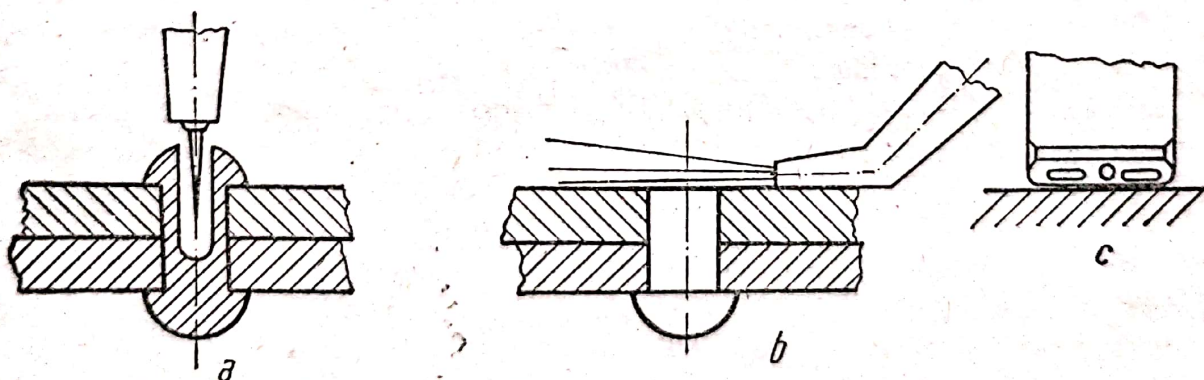


FIG. 183.



Nitul devine incandescent, nu însă și materialul tablelor din jurul găurii, din cauza conductivității scăzute la suprafața de contact dintre nit și table;

- cu ajutorul unui dorn și ciocan se scoate nitul.

De precizat că metoda poate fi aplicată și niturilor cu cap înecat. Mărimea suflaiului se alege corespunzător cu mărimea nitului.

În al doilea caz se folosește un suflai special, numit *sufalai-denuitor* (fig. 183, c), care are un bec cu trei orificii în linie. Prin orificiile de la extremități se debitează amestec acetilenă-oxigen pentru flacăra oxiacetilenică, iar cel din centru servește pentru suflat oxigen;

- se aprinde suflaiul, se reglează flacăra, se îndreaptă ca în figură spre capul nitului. După ce capul nitului s-a roșit și începe să se topească, se dă drumul la jetul de oxigen care taie rapid capul nitului de la suprafața tablei;

- cu ajutorul unui dorn și al unui ciocan se scoate apoi restul nitului.

6

La o secție de laminare un semifabricat prezenta o crăpătură superficială. Cum este cunoscut că fisurile semifabricatelor pot duce în timpul operațiilor de laminare la suprapuneri și exfolieri, a fost chemat lăcătușul secției pentru a înlătura crăpătura.

**Răspuns:** Înlăturarea crăpăturilor superficiale se execută în felul următor:

- se alege un suflai cu debit mare de oxigen, deoarece curentul de oxigen trebuie să se răsfire pe o suprafață mai mare, pentru a nu produce virtejuri;

- se aprinde suflaiul și se plasează pe suprafața piesei, în lungul crăpăturilor sub un unghi foarte ascuțit (fig. 184);

- după topirea marginilor crăpăturii se dă drumul la oxigen care arde și îndepărtează materialul defect. Suflaiul înaintează în direcția flăcării și urmărește toate sinuozitățile fisurii. În locul fisurii apare o scobitură cu suprafața netedă și racordată la suprafața piesei;

- dacă maistrul laminator o cere, scobitura va fi umplută cu sudură.

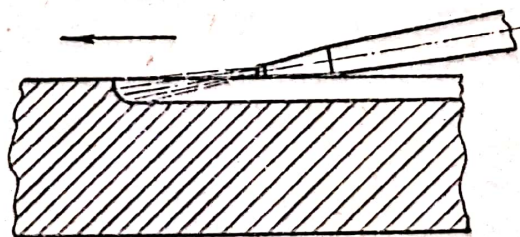


Fig 184.



## PRESAREA LA RECE A METALELOR

### A. GENERALITĂȚI

Prin presare, în general, se înțelege operația de prelucrare a materialelor prin deformare plastică cu ajutorul unei prese.

În industrie, procedeele de presare la rece a metalelor au multiple și variate aplicații, datorită avantajelor pe care acestea le prezintă în comparație cu alte procedee tehnologice, și anume:

- productivitate mare, deci preț de cost redus, utilajul necesar presării fiind de mare randament;
- posibilitatea de a folosi muncitori cu calificare redusă, întrucât deservirea preselor este simplă;
- obținerea unor piese cu un înalt grad de precizie;
- pierderi mici de material, realizate printr-o elaborare corectă a proceselor tehnologice;
- condiții favorabile pentru mecanizarea și automatizarea proceselor de producție.

Operațiile de presare la rece utilizează ca materie primă metalele sub formă de laminate: table, benzi, profile speciale etc.

La noi în țară, prin construirea Combinatului Siderurgic — Galați, s-a creat posibilitatea asigurării bazei materiale necesare produselor obținute prin presare la rece.

Ateliere de presare la rece bine utilizate sînt la Întreprinderea de autocamioane și întreprinderea „Tractorul” din Brașov, pentru obținerea în special a caroseriilor și a cabinelor de autocamioane și tractoare. La întreprinderea „Emailul roșu” din Mediaș se aplică presarea la rece pentru obținerea vaselor de bucătărie de diferite forme, iar la întreprinderea „Semănătoarea” din București se realizează prin presare la rece o serie de piese pentru mașini agricole, exemplele putînd continua pentru multe alte întreprinderi din țara noastră.



## Clasificarea operațiilor de presare la rece

|                       |             |            |
|-----------------------|-------------|------------|
| Operații de tăiere    | retezarea   |            |
|                       | decuparea   |            |
|                       | perforarea  |            |
|                       | tunderea    |            |
| Operații de deformare | îndoirea    | profilarea |
|                       | ambutisarea |            |
|                       | fasonarea   | reliefarea |
|                       |             | gîtuirea   |
|                       |             | umflarea   |
|                       |             | evazarea   |
|                       | formarea    | presarea   |
|                       |             | extrudarea |
|                       | asamblarea  | fălțuirea  |
|                       |             |            |



## B. OPERAȚIILE DE PRESARE LA RECE

### 1. Clasificarea operațiilor

În funcție de scopul urmărit la prelucrarea pieselor prin presare la rece, principalele operații pot fi clasificate ca în tabelul 12.

În timpul procesului de presare la rece, capacitatea de deformare a materialului scade, fiind necesară o operație numită *recoacere*, pentru ca acesta să-și recapete plasticitatea inițială. Înainte de recoacere, materialul trebuie curățat de uleiul utilizat la ungerea piesei în timpul presării, operație numită *degresare*. Îndepărtarea oxizilor rămași pe suprafața semifabricatului în timpul recoacerii se face prin *decapare* și *spălare*.

### 2. Tăierea

Operațiile de tăiere au drept scop separarea parțială sau totală a materialului de prelucrat.

*Retezarea* (fig. 185) constă în separarea unor părți dintr-un material după un contur deschis. Retezarea se utilizează, în general, la tăierea foilor de tablă în benzi sau bucăți necesare operațiilor următoare. Operația se face cu foarfece de diferite tipuri sau pe prese.

*Decuparea* (fig. 186) urmărește separarea completă a unor semifabricate sau piese după un contur închis, partea rămasă constituind deșeul.

*Perforarea* (fig. 187) urmărește separarea completă a unor părți din material după un contur închis, partea desprinsă constituind deșeul.

Operațiile de decupare și perforare pot fi executate și simultan.

*Tunderea* (fig. 188) constă în separarea surplusului de material de la marginea pieselor ambutisate.

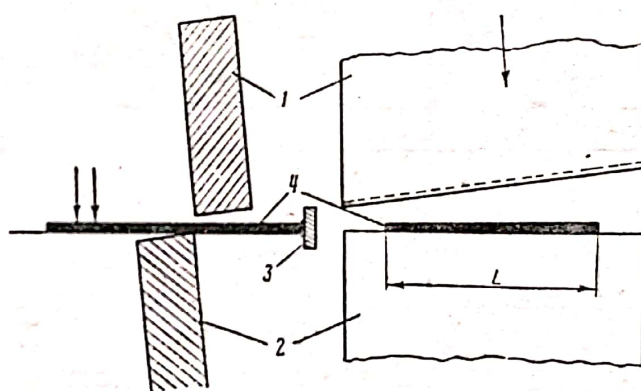


FIG. 185. RETEZAREA:

1 — cuțit superior; 2 — cuțit inferior;  
3 — distanțier; 4 — material supus retezării; L — lungimea materialului.

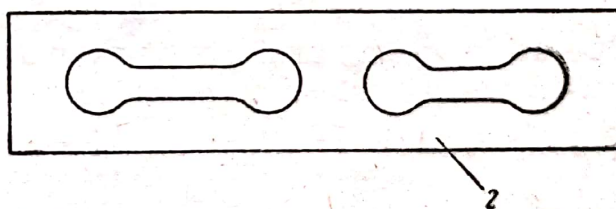


FIG. 186. DECUPAREA:

1 — semifabricat; 2 — deșeu.



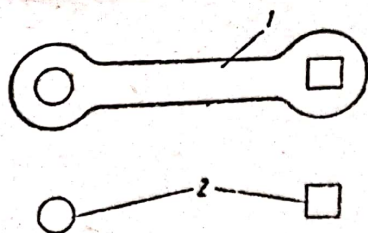


FIG. 187. PERFORAREA:  
1 — semifabricat; 2 — deșeu.

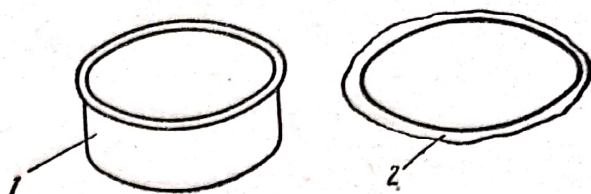


FIG. 188. TUNDEREA:  
1 — semifabricat; 2 — deșeu.

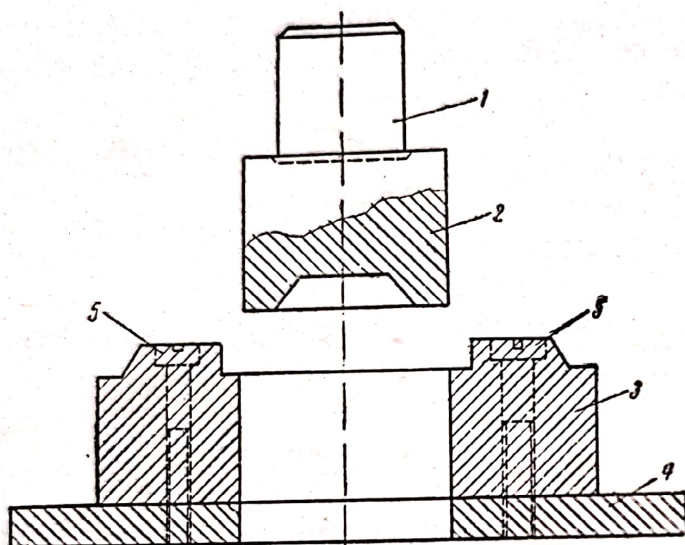


FIG. 189. ȘTANȚĂ PENTRU DECUPARE:  
1 — cep; 2 — poanson; 3 — placa de tăiere; 4 — placa de bază; 5 — șuruburi de fixare.

Sculele utilizate la operațiile de tăiere se numesc *ștanțe de tăiere*. În figura 189 este reprezentată o șanță pentru decupat rondele. Poansonul se fixează prin intermediul cepului în berbecul presei, iar placa de bază împreună cu corpul șanței, pe masa presei. Materialul utilizat se prezintă sub formă de benzi care se împing manual sub berbecul mașinii.

### 3. Deformarea

Operațiile de deformare sînt variate, în cele ce urmează prezentîndu-se numai cele mai principale.

**Îndoirea.** Una din operațiile mai utilizate la îndoire este *profilarea* (fig. 190), care urmărește transformarea semifabricatelor plate în piese curbate cu muchii și generatoare paralele între ele.

**Ambutisarea** este operația de transformare a unui semifabricat laminat de o formă oarecare într-o piesă cavă. Operația de ambutisare se poate executa într-o singură fază sau în mai multe, în funcție de forma piesei, de adîncimea cavității acesteia, precum și



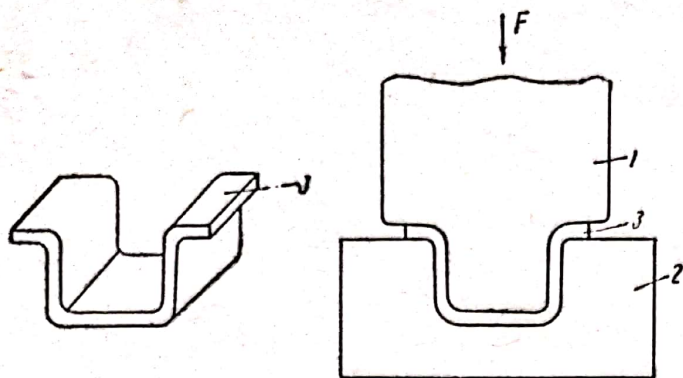


FIG. 190. ÎNDOIREA:  
1 — poanson; 2 — corp matriță; 3 — piesă  
obținută prin îndoire.

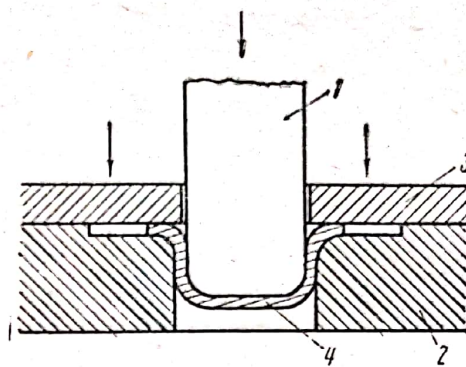


FIG. 191. AMBUTISAREA:  
1 — poanson; 2 — corp matriță;  
3 — placă de presare; 4 — piesă  
ambutisată.

de plasticitatea materia-  
lului utilizat. Între fa-  
zele de ambutisare se  
poate efectua recoace-  
rea materialului. Am-  
butisarea se execută pe  
matrițe (fig. 191).

**Fasonarea** cuprinde  
operațiile prin care se  
modifică forma piesei  
sau a semifabricatu-  
lui, grosimea materia-  
lului rămânând constan-  
tă. Operațiile principale  
de fasonare sînt redată  
în cele ce urmează:

**Reliefarea** (fig. 192)  
constă în scoaterea în  
relief a unor inscripții,  
desene etc. fără modi-  
ficarea grosimii mate-  
rialului.

**Gîtuirea** (fig. 193) ur-  
mărește micșorarea sec-  
țiunii transversale a  
barelor, a țevilor sau  
a pieselor ambutisate,  
executată pe matrițe de  
gîtuire.

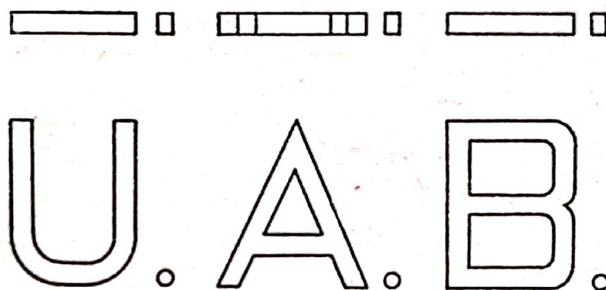


FIG. 192. RELIEFAREA.

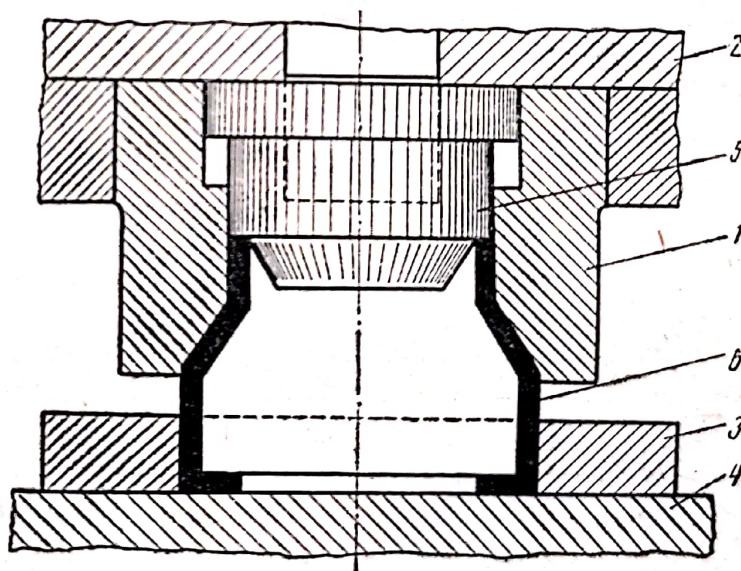


FIG. 193. GÎTUIREA:  
1 — inel de gîtuire; 2 — placă superioară; 3 — dis-  
pozitiv de fixare; 4 — placa de bază; 5 — dispo-  
zitiv de strîngere; 6 — piesă obținută prin gîtuire.



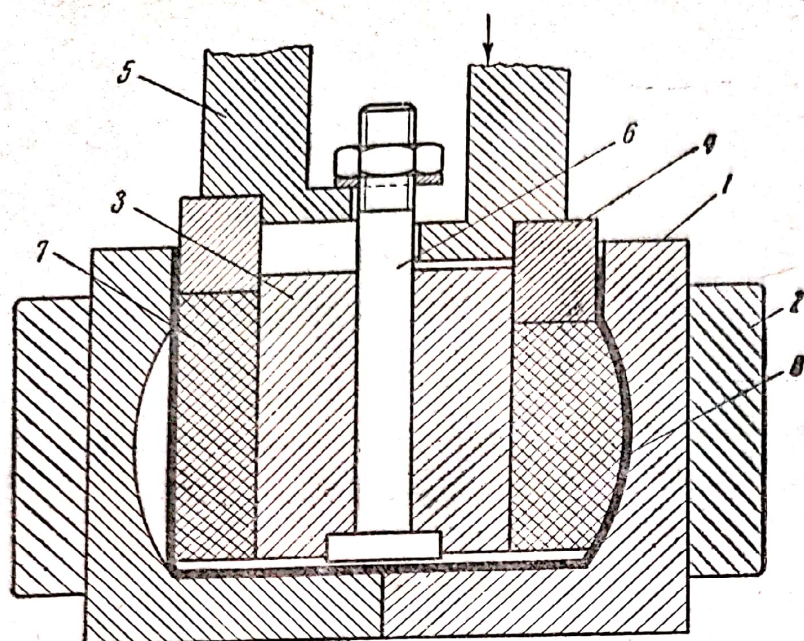


FIG. 194. UMFLAREA:

1 — placa de umflare; 2 — corpul matriței; 3 — dop; 4 — poanson; 5 — port-poanson; 6 — șurub de fixare; 7 — inel de cauciuc; 8 — piesă.

Umflarea este prelucrarea de deformare utilizată pentru mărirea dimensiunilor transversale spre fundul unei piese cave (fig. 194). În figura care reprezintă matrița de umflare cu inel de cauciuc, operația propriu-zisă este indicată în secțiunea din dreapta axei de simetrie.

Pentru ca scoaterea piesei din matriță să fie posibilă, placa de umflare este executată din două bucăți.

Evazarea (fig. 195) constă în mărirea progresivă a diametrului interior al unei țevi sau al unei piese cave.

Formarea cuprinde operațiile care urmăresc modificarea semifabricatului prin deformare de volum.

Presarea în matriță (fig. 196) este o operație de obținere a pieselor de diferite forme din semifabricate masive, printr-o nouă distri-

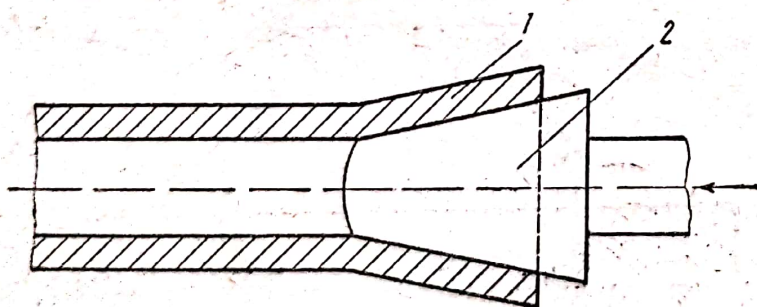


FIG. 195. EVAZAREA:

1 — piesă; 2 — poanson conic.

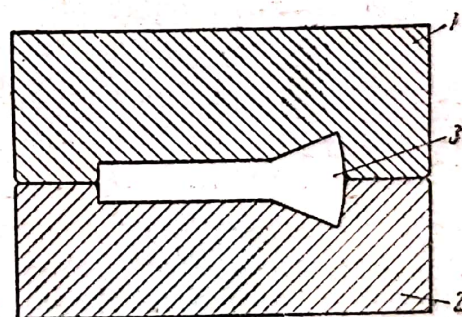


FIG. 196. PRESAREA ÎN Matriță:

1 — corp superior-matriță; 2 — corp inferior-matriță; 3 — piesă obținută prin presare în matriță.



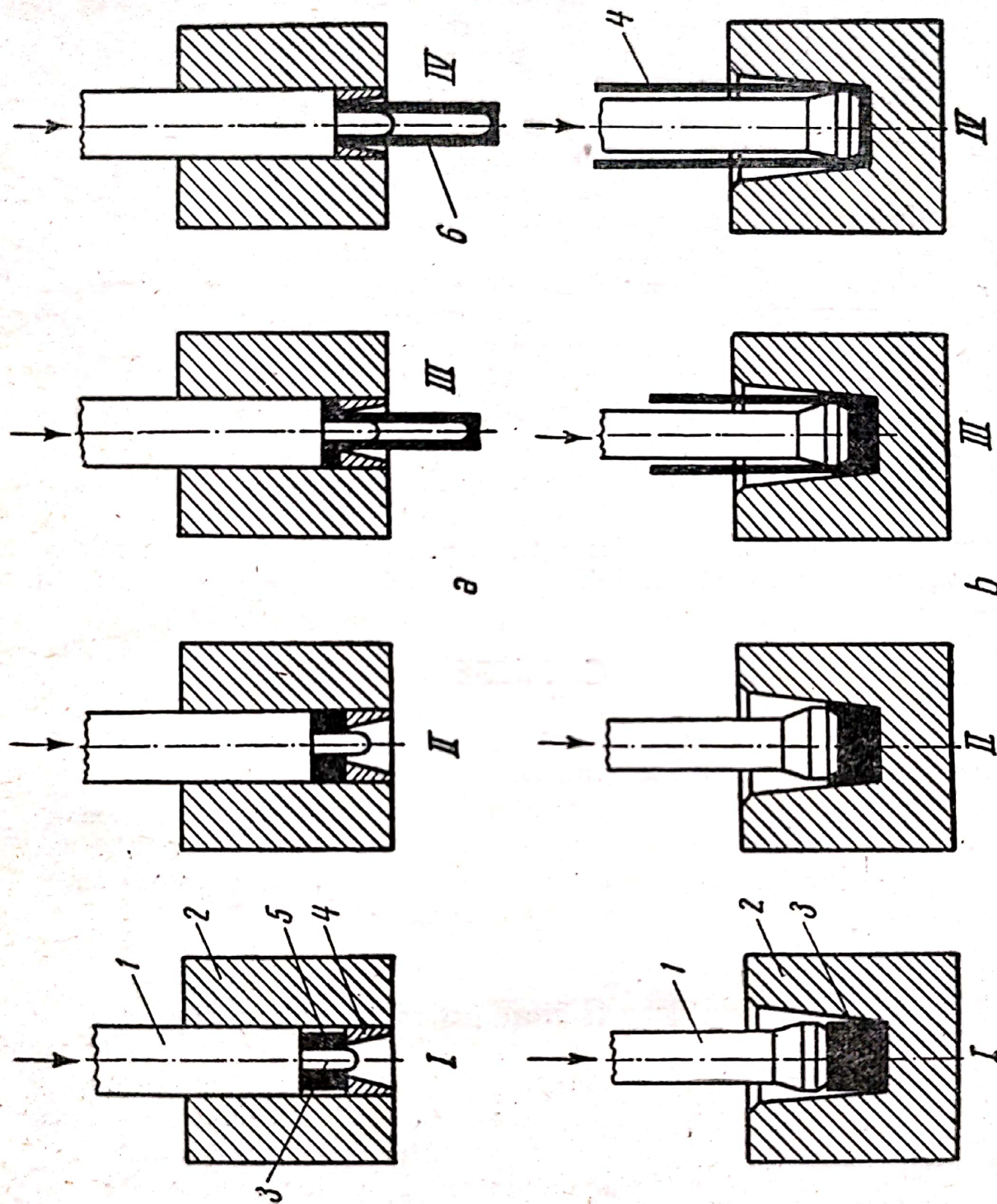


FIG. 197. EXTRUDAREA: a — înf. poanson; 2 — virf de extrudare; 3 — virf poanson; 4 — pastilă de sprjin; 5 — semifabricat supus extrudării; 6 — piesă; b — extrudare inversă; 1 — poanson; 2 — corp matriță; 3 — semifabricat supus extrudării; 4 — piesă; I, II, III, IV — faze de lucru.



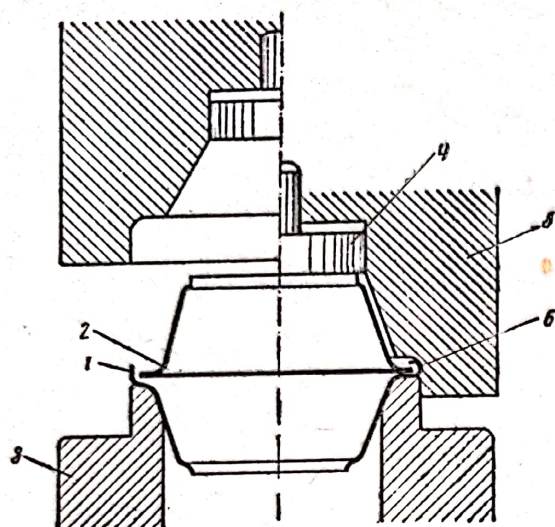


FIG. 198. FĂLȚUIREA:

1, 2 — piese supuse asamblării prin fălțuire; 3 — placa de fălțuire; 4 — dispozitiv de fixare; 5 — poanson de fălțuire; 6 — zonă de fălțuire.

**Asamblarea.** O operație des întâlnită la asamblarea marginilor a două table, prin îndoiri paralele cu muchiile, este *fălțuirea* (fig. 198).

## C. PRESE

Pentru executarea diferitelor operații de tăiere sau de deformare se folosesc presele mecanice și presele hidraulice.

În funcție de modul de acționare, presele se clasifică în două grupe: prese acționate manual și prese acționate mecanic.

### 1. Prese acționate manual și cu piciorul

În cazul în care forța necesară presării este mică, iar volumul de lucrări redus, se utilizează presele acționate manual sau cu piciorul care sînt de mai multe feluri:

*Presă manuală cu excentric* (fig. 199) este utilizată la presarea bușelor în

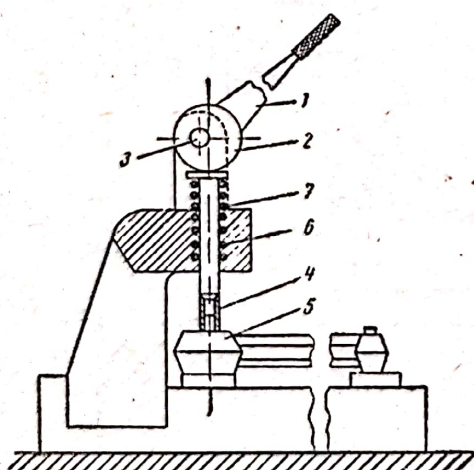


FIG. 199. PRESĂ MANUALĂ CU EXCENTRIC:

1 — pîrghie; 2 — excentric; 3 — ax; 4 — bușă de presat; 5 — bielă; 6 — berbec; 7 — arc.



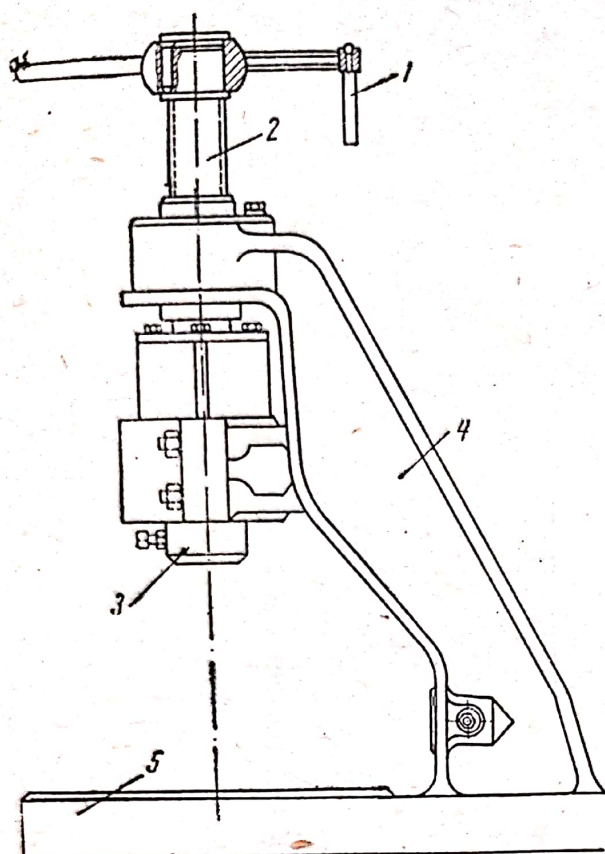


FIG. 200. PRESĂ MANUALĂ CU ȘURUB:  
1 — braț de acționare; 2 — șurub; 3 —  
berbecul presei; 4 — montanț; 5 — placa  
de bază.

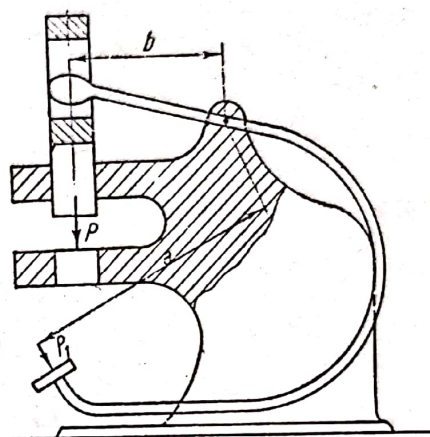


FIG. 201. PRESĂ DE PICIOR

corpul pîrghiilor sau al bielexlor, la presarea roților dințate pe axe, precum și la operații de presare la rece.

Presă este acționată manual de pîrghia 1, care, prin intermediul excentricului, deplasează berbecul presei pe verticală.

*Presă manuală cu șurub* (fig. 200) este utilizată la operații de tăiere, îndoire, imprimare etc. la piese cu dimensiuni mici.

Presă poate fi cu unul sau doi montanți. Acționarea presei se face prin brațul 1 care transmite o mișcare de rotație la șurubul 2, iar acesta o transformă într-o mișcare de deplasare pe verticală a berbecului presei.

*Presă de picior cu pedală pendulară* (fig. 201) este pusă în funcțiune acționînd cu piciorul asupra pedalei cu o forță  $P_1$  care este multiplicată de un sistem de pîrghii la valoarea:

$$P = P_1 \frac{a}{b}$$

## 2. Prese acționate mecanic

Presele acționate mecanic dezvoltă forțe de presare mari, avînd în același timp și o productivitate ridicată.



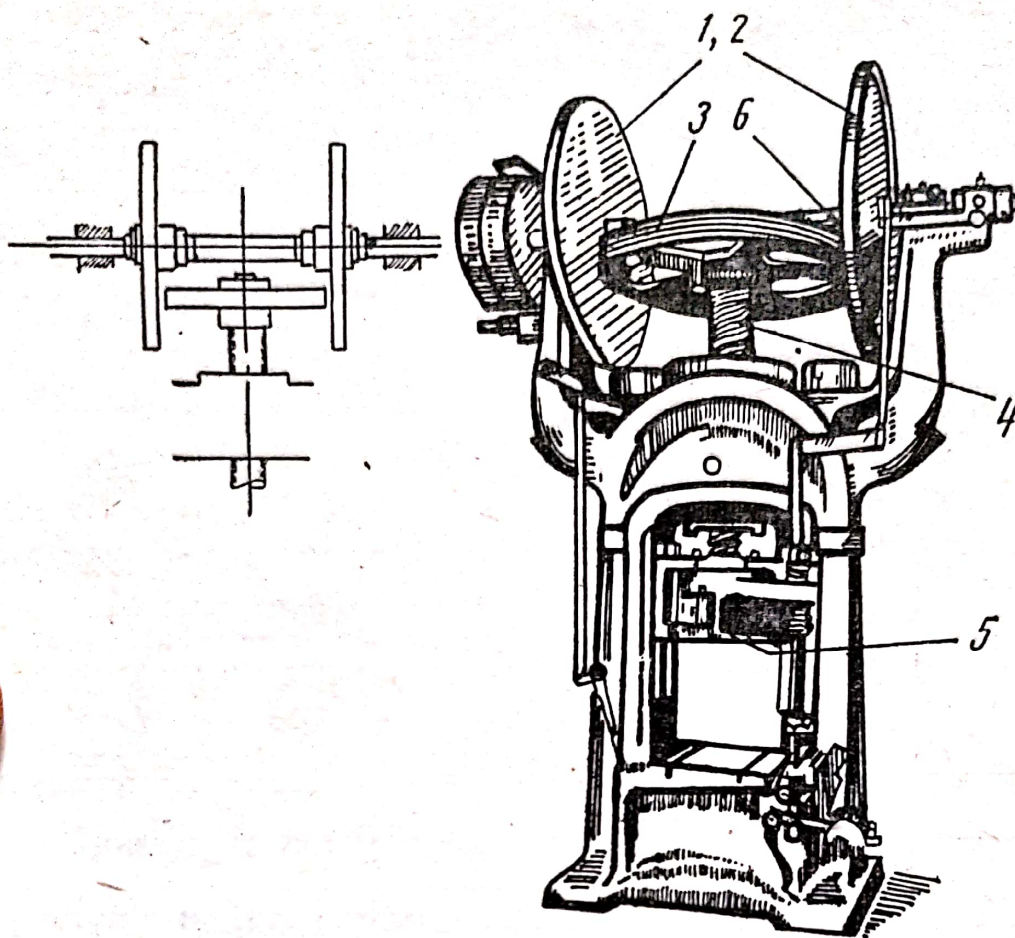


FIG. 202. PRESA CU FRICTIUNE CU DOUĂ DISCURI:

1, 2 — discuri; 3 — volant; 4 — șurub; 5 — berbec; 6 — axul discurilor.

**Presele cu fricțiune** sînt folosite la ambutisarea tablelor, la îndoire, îndreptare etc., constructiv fiind de mai multe feluri în funcție de numărul discurilor de acționare.

*Presă cu fricțiune cu două discuri* (fig. 202) are o largă utilizare în atelierele de presare la rece. Deplasarea berbecului presei se face prin intermediul discurilor de fricțiune acționate de un motor electric. Discurile sînt deplasate împreună cu axul de legătură, la dreapta și la stînga, astfel încît să vină în contact cu volantul, căruia i se transmite, prin fricțiune, mișcarea de rotație, realizînd cursa de coborîre cu discul 1 și cursa de ridicare cu discul 2, a berbecului.

*Presă cu fricțiune cu un singur disc* (fig. 203) realizează coborîrea berbecului prin intermediul discului 1 și al volantului inferior, iar ridicarea lui prin roata interioară 3 și volantul superior 4.

**Presele cu excentric** sînt utilizate atît la operațiile de tăiere cît și la cele de deformare. Au cea mai largă utilizare, deoarece sînt caracterizate printr-o construcție simplă și o productivitate mare.



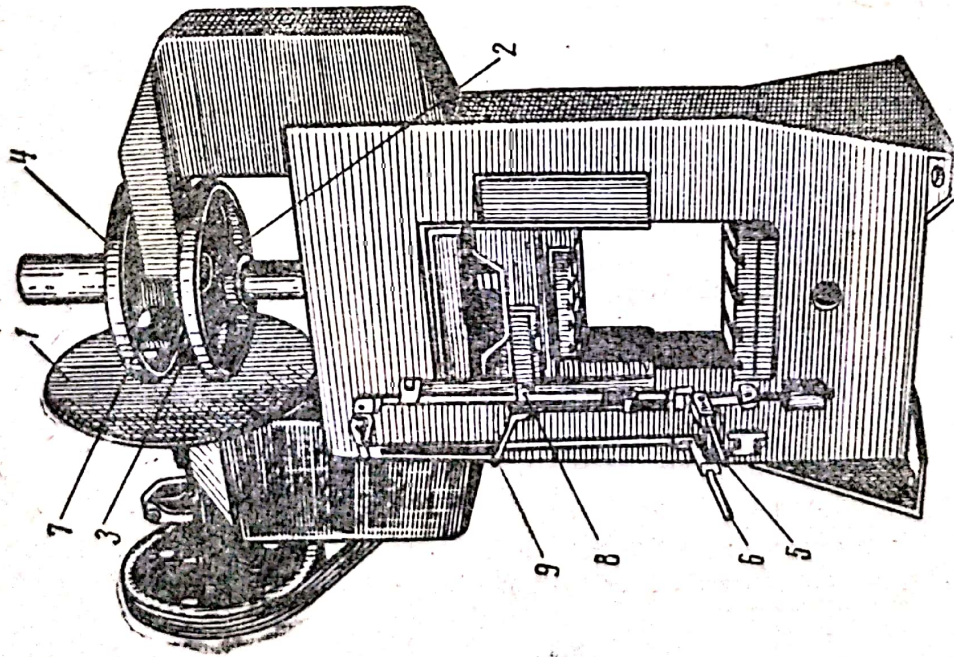


FIG. 203. PRESĂ CU FRICȚIUNE CU UN SINGUR DISC:

1 — disc; 2 — volant interior; 3 — roată interioară; 4 — volant superior; 5 — pîrghie de pornire; 6 — pîrghie de oprire; 7 — frînă cu saboți; 8 — braț de acționare a frinei; 9 — manetă de acționare a frinei.

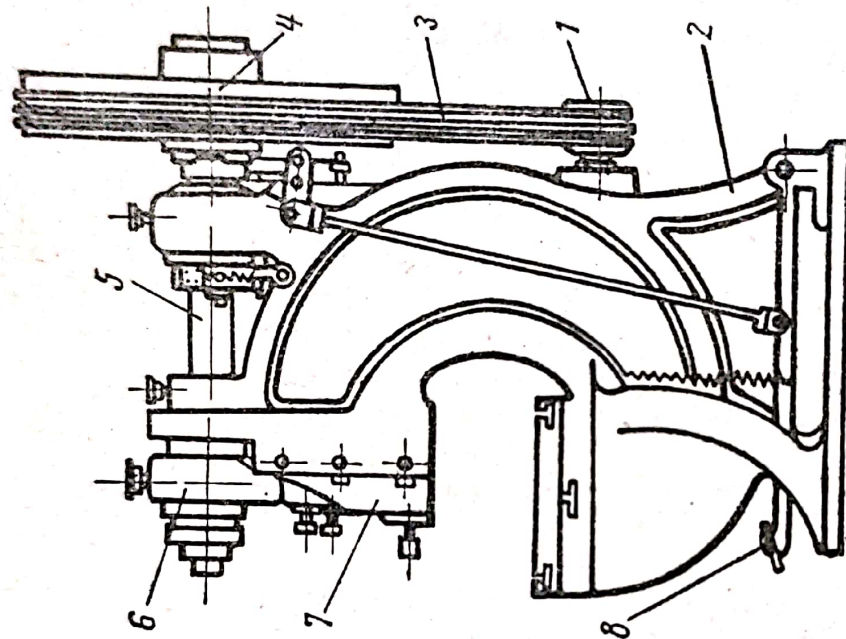


FIG. 204. PRESĂ CU EXCENTRIC:

1 — motor electric; 2 — batuu 3 — curele trapezoidale; 4 — volant; 5 — axul principal al presel; 6 — bielă; 7 — berbec; 8 — pedală de picior.

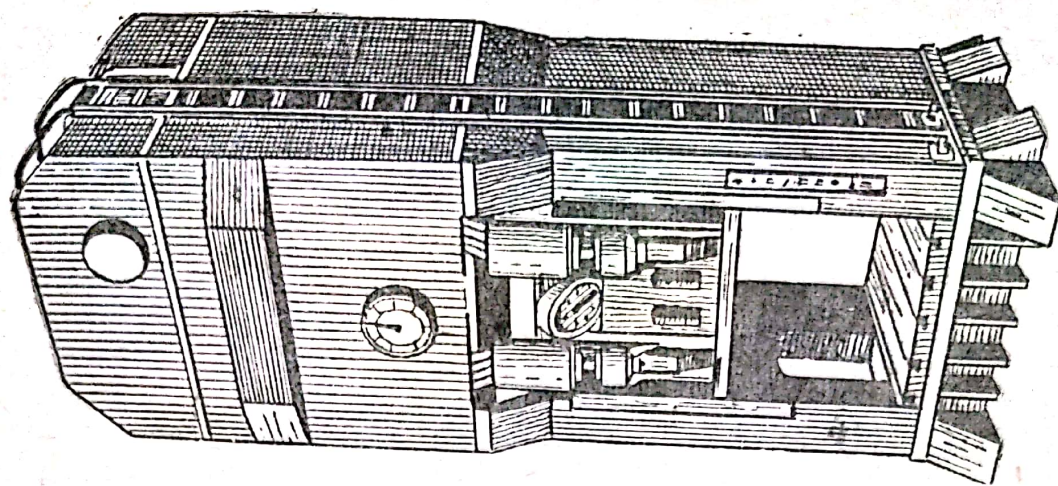


FIG. 205. PRESĂ CU CRANCI.



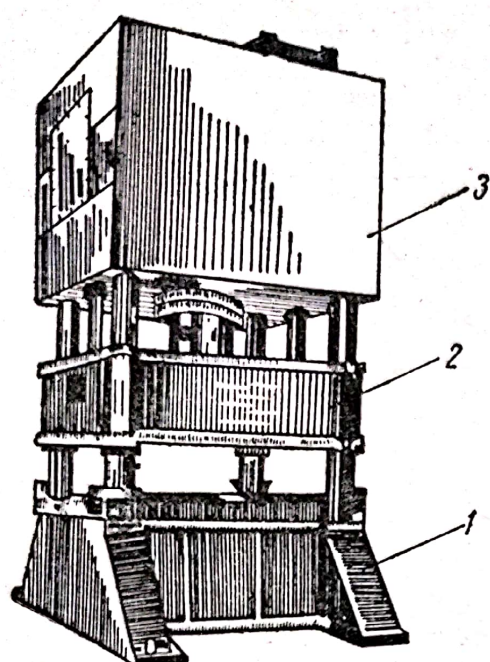


FIG. 206. PRESĂ HIDRAULICĂ:  
1 — placa de bază; 2 — traversa  
mobilă (berbecul presei); 3 — par-  
tea superioară a presei.

Presă cu excentric de 500 kN fabricată la întreprinderea „Unio” din Satu-Mare (fig. 204) este acționată cu piciorul de la pedala 8, care însă poate fi fixată în poziția de acționare astfel încât funcționarea presei să fie continuă. Mișcarea de la volantul 4 la berbecul presei se face prin intermediul unui excentric montat pe axul volantului.

Presă cu *genunchi* (fig. 205) este utilizată la lucrări de formare, calibrare, extrudare etc. la piese mari, dispunând de forțe de presare între 1 600 și 10 000 kN.

Presele hidraulice (fig. 206) sînt utilaje tipice utilizate la ambutisare, matrițare la rece sau la cald, dezvoltînd forțe de presare între 300 și 50 000 kN.

## D. CONTROLUL OPERAȚIILOR DE PRESARE LA RECE

Piese obținute prin presare la rece pot avea un înalt grad de precizie, dacă matrițele utilizate au fost executate corect. Acest lucru este verificat la omologarea matriței.

Sarcina muncitorului constă în centrarea matriței pe masa presei și în reglarea cursei berbecului.

Prima piesă se prezintă la control. Dacă aceasta este corespunzătoare, se poate continua lucrul atîta timp cît nu intervin anumite deranjamente de reglaj sau defecțiuni la matriță.

Controlul pieselor presate la rece se face cu mijloace universale de control și cu șabloane. Cu șabloanele se verifică, în special, razele de curbură ale pieselor.

O atenție deosebită se dă la verificarea calității materialului presat. La anumite operații apar ondulări și fisuri ale materialului. În aceste situații se depistează și se înlătură cauza, care poate fi una din următoarele: materialul necorespunzător, matrița executată incorect sau reglajul mașinii necorespunzător.



## E. MĂSURI DE TEHNICĂ A SECURITĂȚII MUNCII

La operațiile de presare se întâmplă cele mai frecvente accidente, care constau, în general, în prinderea mîinii muncitorului între poansonul și inelul matriței și, mai rar, între părțile rotative ale mașinii.

Aceste accidente se datoresc următoarelor cauze:

- pornirea neașteptată a mașinii datorită acționării din greșeală a manetei sau a pedalei de pornire;
- introducerea sau scoaterea piesei în timp ce presa lucrează;
- pornirea presei de către conducătorul mașinii fără a se asigura dacă ajutorul său a scos mîinile de sub berbec (în cazul în care presa este deservită de doi sau mai mulți muncitori).

Pentru prevenirea pornirii neașteptate, pedala trebuie prevăzută cu apărătoare laterală și superioară.

Introducerea sau scoaterea piesei la presele care lucrează continuu se va face numai cu penseta de prindere, iar berbecul trebuie să fie prevăzut cu grătare de protecție.

Pentru a evita eventualele accidente, presele sînt prevăzute cu dublă acțiune, astfel încît muncitorul să fie ocupat cu ambele mîini atunci cînd pornește mașina.

La operațiile de tăiere se utilizează mănuși de protecție.

## F. APLICAȚII

1

Să se explice tehnologia de presare la rece a capacului de la filtrul de motorină (fig. 207, a) al unui motor cu aprindere prin compresie, confecționat din tablă de oțel decapată cu grosimea de 0,8 mm.

**Răspuns:**

Se vor indica și măsurile de tehnică a securității muncii luate. Operațiile de presare la rece se execută conform planului de operații în următoarea ordine: retezare, decupare, ambutisarea I, ambutisarea a II-a, tundere-perforare și calibrare-răsfringere;

— retezarea se execută pe un foarfece-ghilotină, foile de tablă tăindu-se în fișii (benzi) cu lățimea I (fig. 207, b). Direcția de tăiere va fi astfel aleasă încît deșeurile rezultate să fie minime. După efectuarea retezării, fișiile de tablă se șterg cu bumbac, se ung cu ulei mineral cu ajutorul unei pensule și se așază în pachete lingă o presă cu excentric la care se va continua presarea. Acționarea cursei berbecului se face de la pedala presei, cu piciorul. Sculele de presare folosite sînt ștanțe și matrițe omologate anterior.

Înainte de fiecare operație, scula de presare va fi centrată pe masa mașinii după poansonul montat pe berbecul presei. De asemenea, se reglează cursa berbecului, astfel încît între



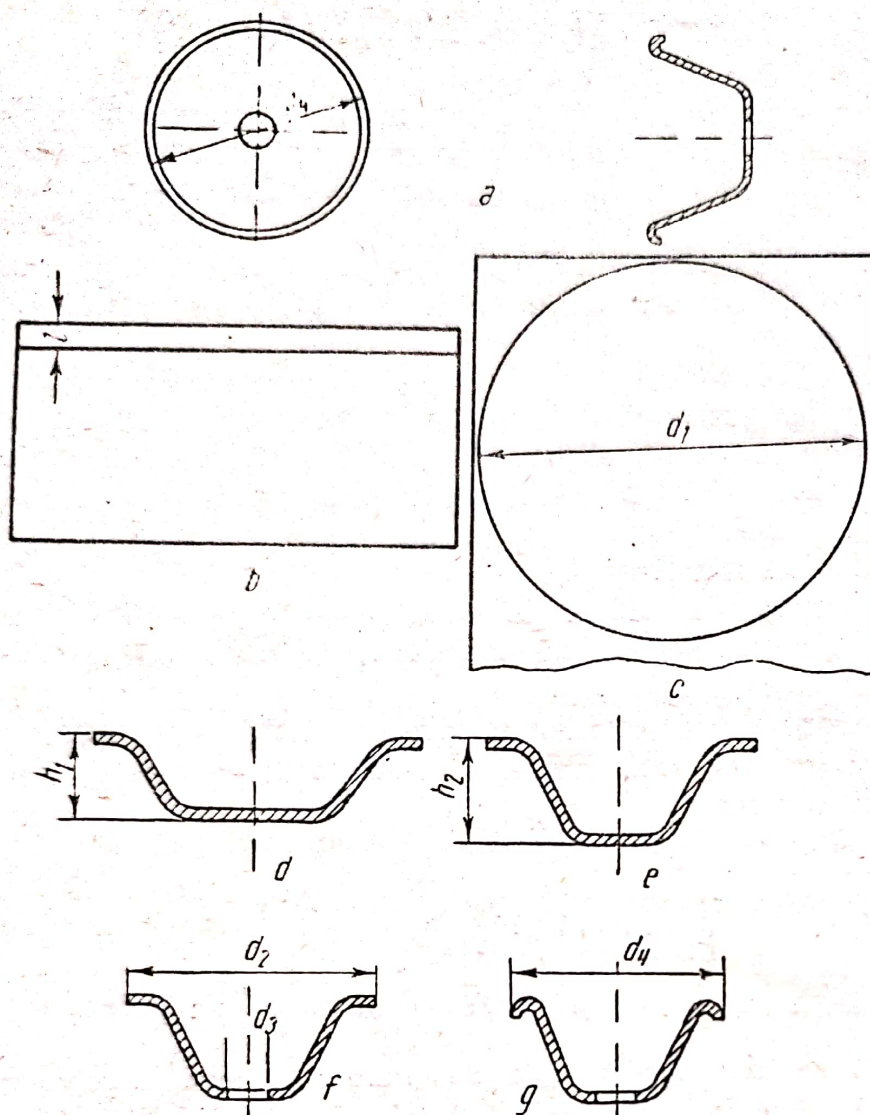


FIG. 207.

poanson și corpul inferior al matriței să rămână un spațiu egal cu grosimea tablei atunci când berbecul se află la punctul mort inferior. Această afirmație nu este justă la ștanțele de tăiere.

— decuparea se execută în semifabricate rotunde la diametrul  $d_1$  (fig. 207, c). Fișile de tablă se introduc manual pe placa de tăiere a ștanței.

La operațiile următoare, introducerea și scoaterea semifabricatelor în spațiul de lucru al matriței se vor efectua cu o piesă de prindere, pentru a preveni eventualele accidente;

— se execută ambutisarea I, la adâncimea  $h_1$  (fig. 207, d).

În cazul în care la a doua fază de ambutisare apar fisuri în material, se execută o recoacere a semifabricatelor, între cele două ambutisări.

Înainte de recoacere se face degresarea semifabricatelor. Recoacerea se efectuează într-un cuptor de tratament termic



la temperatura de 1 033...1 053 K, timp de 20–40 min, răcirea pieselor făcându-se în aer.

Recoacerea este urmată de decapare cu o soluție compusă din 15–20% acid clorhidric, 50–60% acid sulfuric și restul apă. După decapare se face spălarea pieselor în apă rece curgătoare, neutralizarea urmelor de acid într-o soluție alcalină încălzită la temperatura de 333...353 K și din nou o spălare în apă caldă;

- ambutisarea a II-a se face la adâncimea  $h_2$  (fig. 207, e);
- tunderea și perforarea se fac simultan la diametrele  $d_2$ , respectiv  $d_3$  (fig. 207, f);
- calibrarea piesei și rășfringerea marginilor (fig. 207, g) se efectuează, de asemenea, în cadrul unei operații.

La fiecare operație, prima piesă se va prezenta la control, pentru verificarea dimensiunilor și a formei semifabricatului, precum și pentru constatarea unor eventuale fisuri sau ondulări ale materialului.

La operația de decupare se utilizează palmare de piele, pentru a se evita tăieturile la mâini.

2

Să se descrie tehnologia de presare la rece a unui capac de arc (fig. 208) confecționat din tablă decapată de oțel cu o grosime de 1 mm. Se vor calcula și dimensiunile de retezare și de decupare a tablei, utilizând cotele din figură.

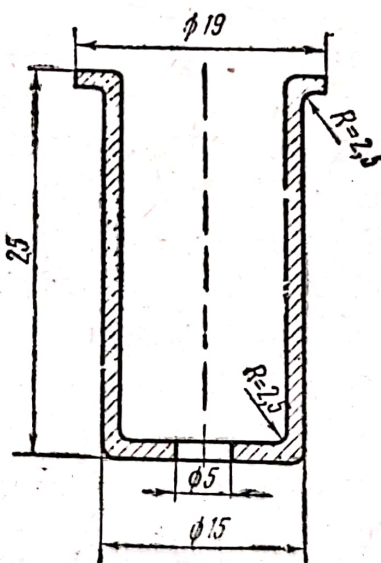


FIG. 208.



## APARATE PENTRU MĂSURĂTORI DE PRECIZIE

### A. GENERALITĂȚI

Industria noastră socialistă a fost și continuă să fie înzestrată cu mașini, utilaje tehnologice și instalații moderne, astfel încât să poată realiza produse cu parametri superiori.

Pentru realizarea unor produse de calitate a fost necesară și o perfecționare a controlului tehnic de calitate, bazată pe dotarea întreprinderilor industriale cu instrumente și aparate de control de înaltă precizie, la nivelul tehnicii mondiale.

Aparatele pentru măsurători de precizie, spre deosebire de instrumentele de măsurare simple, permit evaluarea dimensiunilor pieselor cu precizii de ordinul micronilor, iar a unghiurilor, cu precizii de ordinul minutelor.

### B. APARATE PENTRU MĂSURAREA ȘI COMPARAREA LUNGIMILOR

#### 1. Cale plan-paralele

Calele plan-paralele (STAS 2517-66) sînt măsuri terminale (mijloace de măsurare fără gradații) utilizate la păstrarea și reproducerea unităților de măsură, verificarea și gradarea mijloacelor de măsurare, punerea la zero a aparatelor comparatoare, precum și la măsurări directe.



Calele sînt executate din oțel carbon și au forma unor plăci paralelipipedice sau bare cilindrice.

Lungimea  $L$  (valoarea nominală) a unei cale este înscrisă, în mm, pe una din fețele ei și corespunde distanței dintre două suprafețe ale sale numite *suprafețe măsurătoare*. Suprafața pe care este înscrisă valoarea nominală poate fi una din suprafețele măsurătoare, la calele cu  $L \leq 5,5$  mm, sau una din suprafețele nemăsurătoare, la calele cu  $L > 5,5$  mm (fig. 209).

Calele necesare procesului de producție și control sînt livrate în truse (fig. 210), fiind așezate într-o ordine crescătoare.

Dimensiunile care nu se găsesc în truse se obțin formînd *blocuri de cale*, prin aderarea a două sau mai multe cale la un loc. Acest lucru este posibil datorită gradului înalt de prelucrare pe care îl au suprafețele măsurătoare. Operația de formare a unui bloc de cale începe cu calea care conține ultima cifră semnificativă a dimensiunii dorite. Se scade apoi valoarea acestei cale din dimensiunea dată, iar a doua cale aleasă va conține, de asemenea, ultima cifră semnificativă a dimensiunii rest. Această operație se continuă

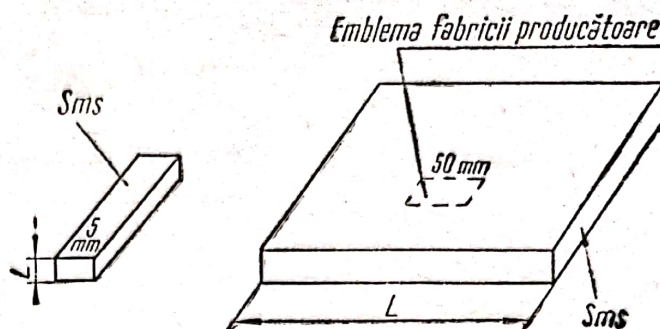


FIG. 209. CALE PLAN-PARALELE:  
 $L$  — dimensiunea călei;  $Sms$  — suprafață măsurătoare superioară.

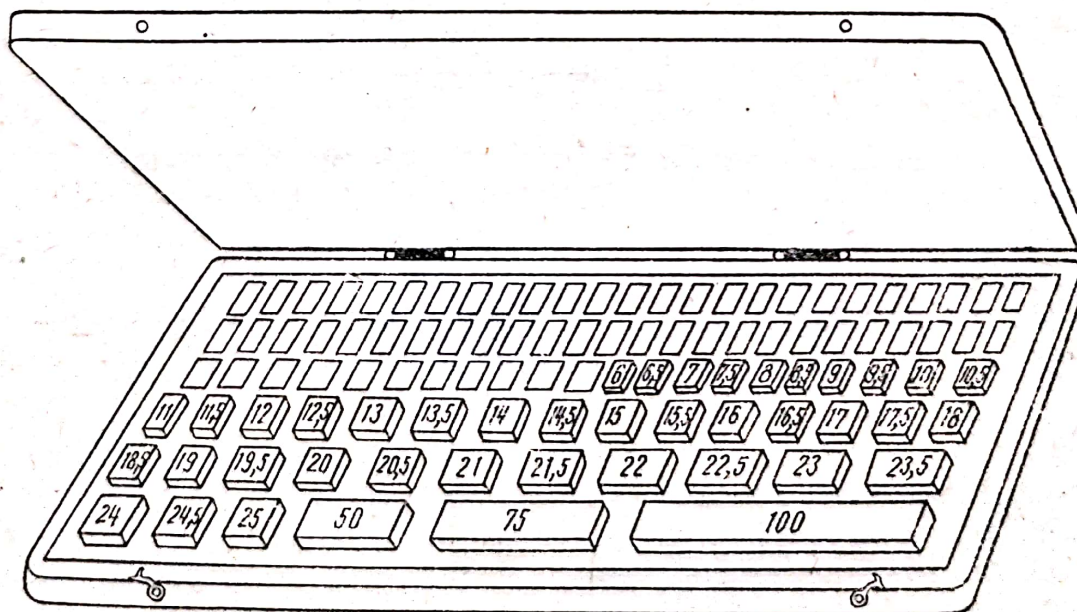


FIG. 210. TRUSA DE CALE PLAN-PARALELE.



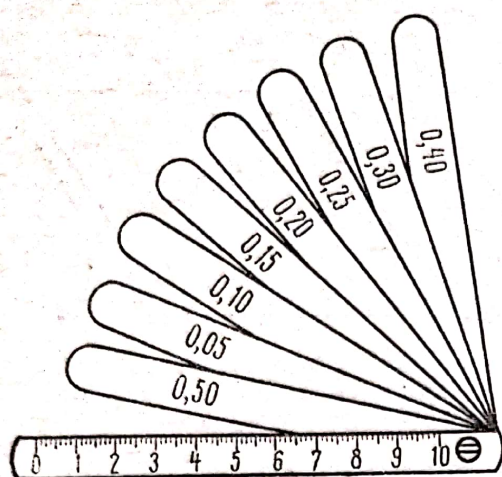


FIG. 211. CALIBRE DE INTERSTIȚIL

pînă cînd suma valorilor nominale ale calelor alese este egală cu dimensiunea dorită. Pentru micșorarea erorilor se va folosi un număr minim de cale posibil.

## 2. Calibre de interstiții (spioni)

Calibrele de interstiții (fig. 211) sînt măsuri terminale sub formă de lame, utilizate la verificarea jocului dintre două suprafețe (jocul dintre dinții roților dințate, jocul dintre culbutor și capul supapei etc.) sau

a abaterii de la planitate a diferitelor suprafețe (de exemplu, ghidajele mesei unei mașini-unelte)

Livrarea calibrelor de interstiții se face în garnituri de 6 pînă la 16 lame de diferite dimensiuni, înscrise pe fiecare lamă și montate pe un ax sau un inel comun.

Grosimea calibrelor dintr-o garnitură variază de la 0,03 la 1 mm, iar diferența dintre o lamă și cea următoare poate fi de 0,01 sau 0,25 mm. Suprafețele lamelor sînt perfect plane și netede, iar capetele, rotunjite.

## 3. Micrometre

Micrometrele sînt aparate de măsura, bazate constructiv pe folosirea unei asamblări filetate, care transformă mișcarea de rotație a unui șurub micrometric într-o deplasare liniară a tijei micrometrului.

În funcție de scopul urmărit la măsurare, micrometrele pot fi: de exterior, de interior, de adîncime și speciale (pentru table, pentru țevi, pentru filete, pentru roți dințate).

*Micrometrul de exterior* (STAS 1374-66), redat în figura 212, are brațul cilindric gradat din 0,5 în 0,5 mm, diviziunile succedîndu-se de o parte și de alta a unei linii generatoare. În interiorul brațului cilindric se află șurubul micrometric cu pasul de 0,5 mm, solidar cu tamburul circular gradat în 50 de diviziuni și cu tija micrometrului. La o rotație completă a tamburului, șurubul micro-



metric împreună cu tija se deplasează cu un pas, deci cu 0,5 mm. La o rotație a tamburului cu o diviziune, tija se deplasează cu  $\frac{0,5}{50} = 0,01$  mm, valoare care reprezintă și precizia de măsurare a micrometrului.

Piesa de măsurat este cuprinsă între tijă și nicovală, deplasarea tijei făcându-se prin acționarea dispozitivului de apăsare, care asigură o forță de măsurare de  $7 \pm 2$  N.

Micrometrele de exterior se construiesc pentru următoarele domenii de măsurare: 0—15 mm; 0—25 mm; 50—500 mm din 25 în 25 mm.

*Micrometrul de interior* este de două tipuri: micrometrul cu fălci (fig. 213) și micrometrul-vergea (fig. 214).

Micrometrul cu fălci are șurubul micrometric cu filetul pe stînga, iar gradarea cilindrului și a tamburului sînt executate invers decît la micrometrul de exterior. Domeniul de măsurare este de 6 pînă la 30 mm.

Micrometrul-vergea de interior are forma unei vergele terminate cu două capete de măsurare sferice; una din părți constituie șurubul, iar cealaltă, piulița unei asamblări mobile cu filet, astfel încît prin rotirea tamburului ele se îndepărtează sau se apropie.

Pentru măsurare, micrometrul se introduce în alezajul a cărui dimensiune se urmărește a se determina.

*Micrometrul de adîncime* (fig. 215) are forma asemănătoare cu a șublerului de adîncime. La unele tipuri, gradarea cilindrului și a tamburului este executată invers decît la micrometrul obișnuit.

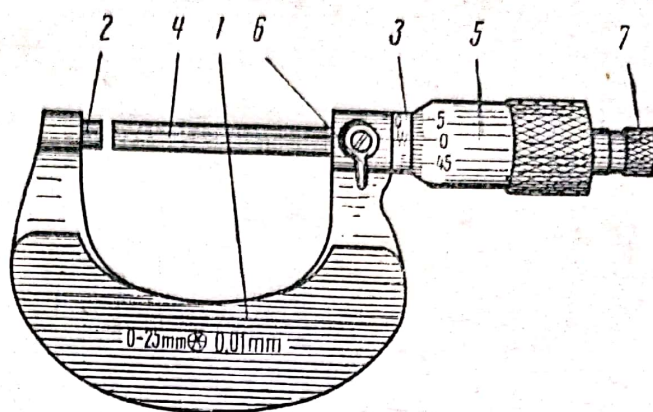


FIG. 212. MICROMETRU DE EXTERIOR:  
1 — potcoavă; 2 — nicovală; 3 — braț cilindric; 4 — tijă; 5 — tambur; 6 — dispozitiv de fixare a tijei; 7 — dispozitiv de apăsare.

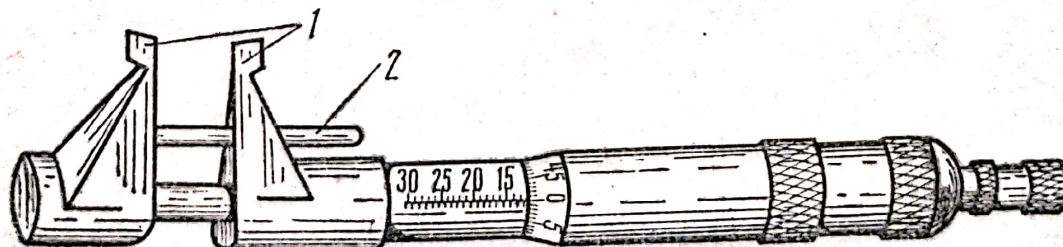


FIG. 213. MICROMETRU DE INTERIOR CU FĂLCI:  
1 — fălci de măsurare; 2 — tijă de ghidare.



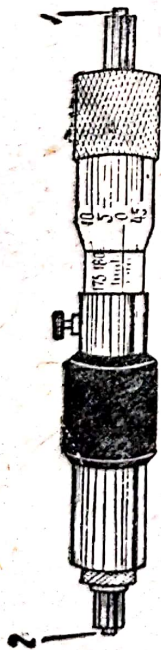


FIG. 214. MICROMETRUL-VERGEA DE INTERIOR:  
1, 2 - capete de măsurare.

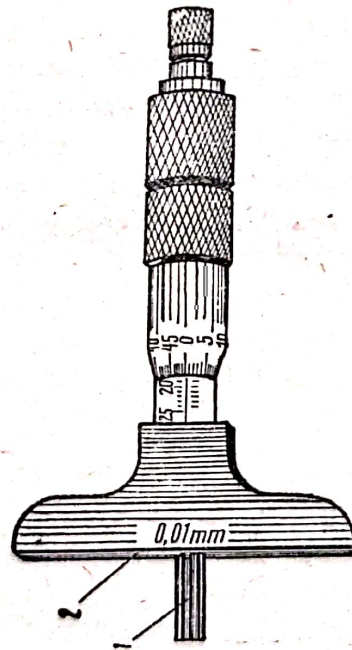


FIG. 215. MICROMETRUL DE ADÂNCIME:  
1 - tijă micrometrului; 2 - suprafața de măsurare (talpa micrometrului).

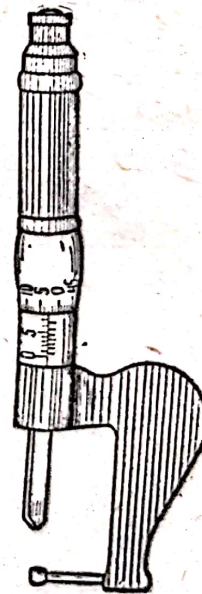


FIG. 216. MICROMETRUL PENTRU TEVI.

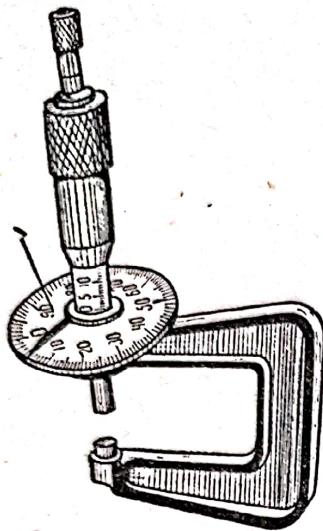


FIG. 217. MICROMETRUL PENTRU TABLE:  
1 - disc gradat în sutimi de mm.

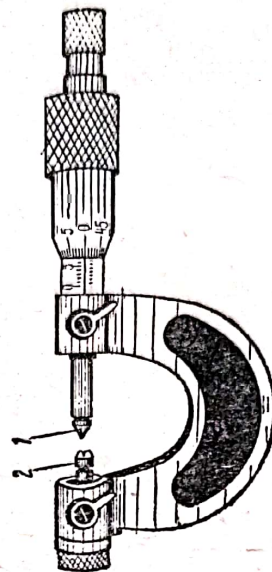


FIG. 218. MICROMETRUL PENTRU FILET:  
1 - vîrf de măsurare conic; 2 - vîrf de măsurare prismatic.

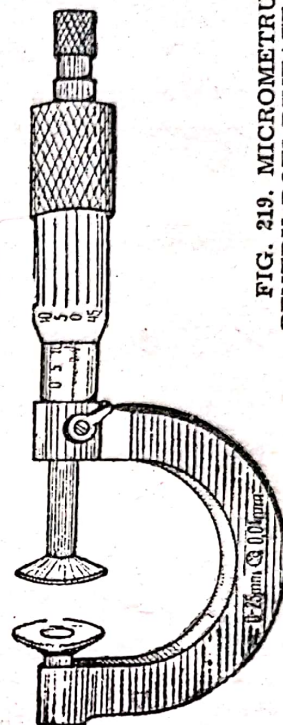


FIG. 219. MICROMETRUL PENTRU ROȚI DINTĂTE.



Domeniul de măsurare normal este de la 0 la 25 mm. Pentru mărirea lui, micrometrul are tijele interschimbabile cu lungimi de 25, 50 sau 75 mm, putîndu-se astfel executa măsurători pînă la 100 mm.

Micrometrele destinate unor măsurări speciale sînt: pentru țevi (STAS 6467-70, fig. 216); pentru table (STAS 6466-61, fig. 217); pentru măsurarea diametrului mediu al șuruburilor (pentru filet, fig. 218) și pentru roți dințate (STAS 6519-70, fig. 219).

#### 4. Comparatoare

Comparatoarele (fig. 220) sînt aparate de măsurat mecanice prevăzute cu o tijă de palpate a suprafeței piesei care se măsoară. Deplasarea tijei este amplificată printr-un sistem de pîrghii și roți dințate și transmisă unui ac indicator care oscilează în fața unui cadran gradat în diviziuni cu valoarea de 0,01, 0,001 sau 0,002 mm.

Fiecare aparat este caracterizat printr-un raport de amplificare  $R$ , egal cu raportul dintre deplasarea acului indicator și deplasarea tijei palpatoare.

Cu comparatoarele se efectuează măsurători relative, adică se determină diferența în plus sau în minus dintre valoarea dimensiunii piesei de măsurat și cota ei nominală. În acest sens, comparatorul se fixează pe un suport (fig. 221) și se reglează mai întîi la zero, cu ajutorul unui bloc de cale

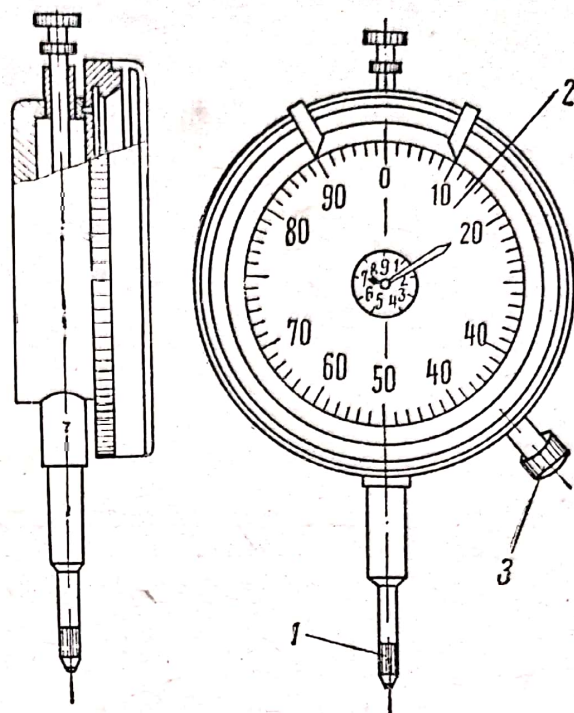


FIG. 220. COMPARATOR:  
1 — tijă palpatoare; 2 — cadran;  
3 — șurub de fixare a cadranelui.

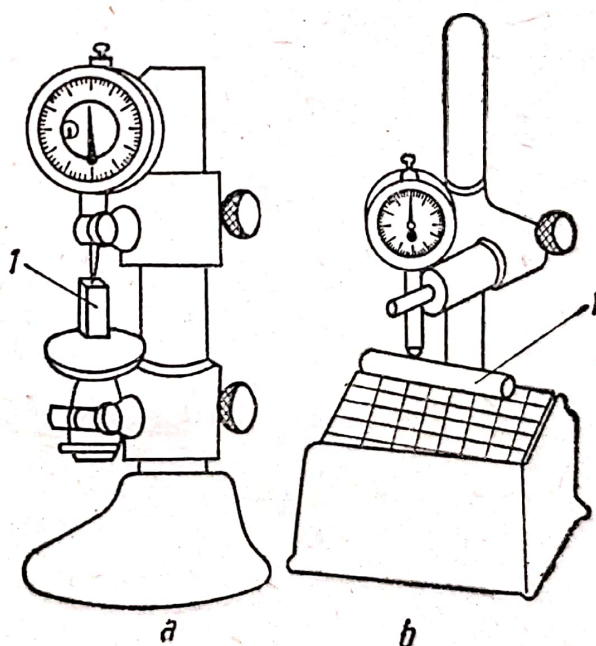


FIG. 221. SUPORTURI PENTRU COMPARATOARE:  
a — reglarea comparatorului la zero;  
b — măsurarea cu comparatorul; 1 — piesă.



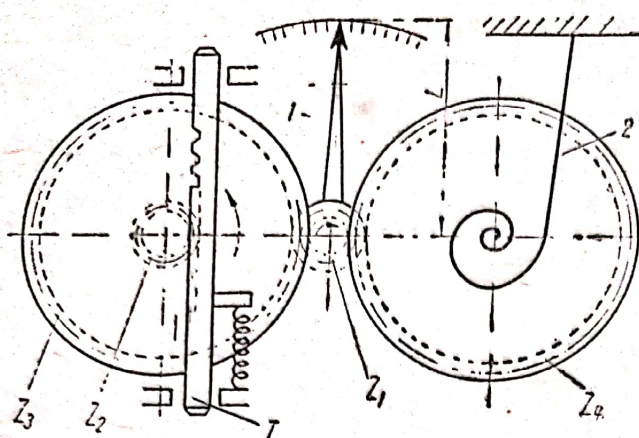


FIG. 222. SCHEMA COMPARATORULUI OBIȘNUIT.

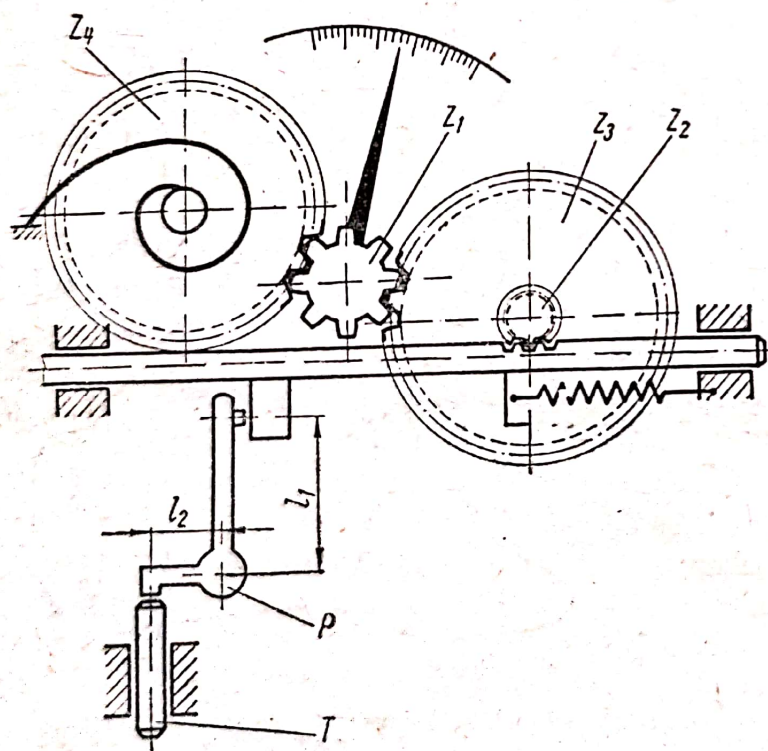


FIG. 223. SCHEMA COMPARATORULUI DE 0,001:  
T — tijă palpatoare; P — pirghie cu brațe neegale.

egal ca mărime cu cota nominală a piesei. În timpul măsurării, piesele se deplasează pe masa suportului sub tija de palpate a comparatorului, care este apăsată de un arc elicoidal pe suprafața piesei cu o forță de aproximativ 8 N.

Comparatoarele sînt executate într-o mare varietate constructivă. Cele mai utilizate sînt: comparatorul obișnuit, comparatorul de 0,001, ortotestul și minimetrul

Comparatorul obișnuit (STAS 4293-69, fig. 222) este compus din tija palpatoare T, prevăzută cu o dantură cremalieră, care transmite mișcarea la pinionul  $Z_2$  prevăzut cu 16 dinți și montat pe același ax cu roata dințată  $Z_3$  cu 100 de dinți; aceasta acționează asupra pinionului  $Z_1$  cu 10 dinți, pe axul căruia se află acul indicator 1 de lungime  $L$ . Pinionul  $Z_1$  angrenează și cu roata dințată  $Z_4$  cu 100 de dinți, care, sub acțiunea unui arc spiral 2, montat pe axul ei, are rolul de a elimina jocul dintre dinții angrenajelor.



Raportul de amplificare  $R$  este dat de relația:

$$R = \frac{2L}{m} \cdot \frac{Z_3}{Z_1 \cdot Z_2},$$

în care  $m$  este modulul roților dințate.

La un comparator obișnuit cu  $m=0,199$  și  $L=25$  mm, raportul de amplificare este de aproximativ 156.

Precizia de măsurare (valoarea unei diviziuni de pe cadran) este de 0,01 mm. Domeniul de măsurare poate fi de la 0 la 10 mm.

Comparatorul de 0,001 (fig. 223) se deosebește de comparatorul obișnuit prin faptul că între tija palpatoare și cremalieră este montată o pîrghie cu brațe neegale, care multiplică raportul de amplificare cu valoarea  $\frac{l_1}{l_2}$ :

$$R = \frac{2L}{m} \cdot \frac{Z_3}{Z_1 \cdot Z_2} \cdot \frac{l_1}{l_2} = 1\,000$$

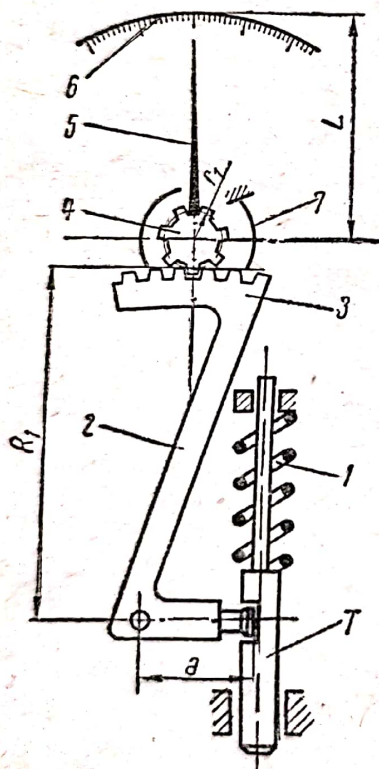


FIG. 224. SCHEMA UNUI ORTOTEST:

T — tijă palpatoare; 1 — arc elicoidal; 2 — pîrghie cu două brațe de lungime  $a$  și  $R_1$ ; 3 — sector dințat; 4 — pinion; 5 — ac indicator; 6 — cadran; 7 — arc spiral.

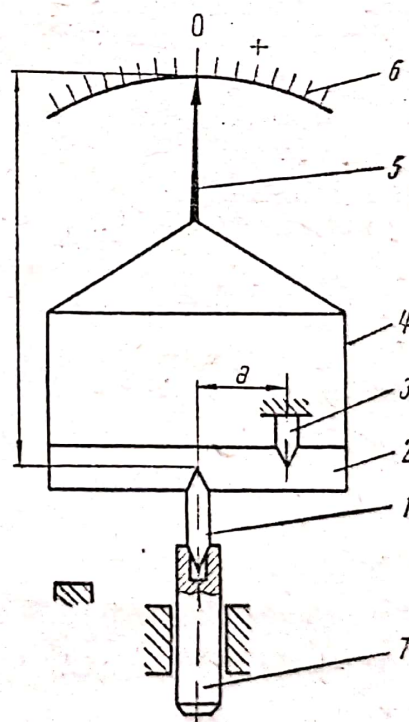


FIG. 225. SCHEMA UNUI MINIMETRU:

T — tijă palpatoare; 1 — cuțit mobil; 2 — pîrghie; 3 — cuțit fix; 4 — cadru; 5 — ac indicator; 6 — cadran.



Ortotestul (fig. 224) este un aparat comparator cu pîrghii și roți dințate, care are precizia de măsurare de 0,001 mm, iar domeniul de măsurare de  $\pm 100 \mu\text{m}$ :

$$R = \frac{L}{a} \times \frac{R_1}{r_1} = \frac{50}{5} \times \frac{100}{1} = 1\,000.$$

Minimetrul (fig. 225) este un aparat la care amplificarea se realizează printr-un sistem de pîrghii. Precizia de măsurare este de 0,001 mm. Datorită distanței mici între cele două cuțite ( $a=0,1 \text{ mm}$ ), minimele au un domeniu restrîns de măsurare, și anume de  $\pm 10 \mu\text{m}$  la minimele cu scări înguste și  $\pm 30 \mu\text{m}$  la minimele cu scări lungi:

$$R = \frac{L}{a} = \frac{100}{0.1} = 1\,000.$$

## C. APARATE PENTRU MĂSURAREA UNGHIURILOR ȘI A CONICITĂȚILOR

### 1. Cale unghiulare

Calele unghiulare (fig. 226) sînt mijloace de măsurare directă a unghiurilor. Se utilizează la verificarea echerelor, a raportoarelor, a șabloanelor etc., aplicînd metoda fantei de lumină.

Constructiv, calele unghiulare, în secțiune transversală, au o formă triunghiulară sau patrulateră, iar grosimea de 5 mm.

Calele triunghiulare au un singur unghi activ ( $10 \dots 79^\circ$ ), iar cele patrulatere, patru unghiuri active ( $80 \dots 100^\circ$ ). Ele se livrează în truse de 19, 36 sau 94 bucăți.

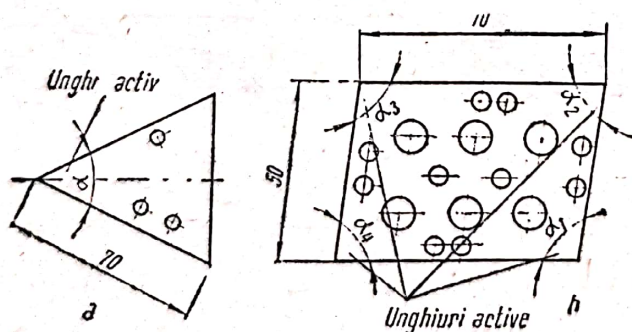


FIG. 226. CALE UNGHIULARE:  
a — cu un singur unghi activ; b — cu patru unghiuri active.

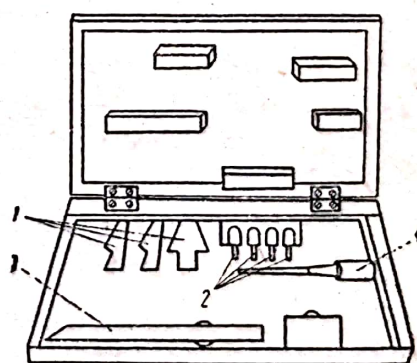


FIG. 227. TRUSA CU ACCE-SORII:

1 — suporturi pentru fixarea calelor; 2 — cepuri conice;  
3 — riglă; 4 — șurubelniță.



Pentru obținerea unghiurilor neexistente în trusă se formează blocuri de cale, utilizându-se dispozitive accesorii (fig. 227). Formarea blocurilor de cale, precum și a unghiurilor suplimentare unghiurilor active este redată în figura 228. În acest mod, cu o trusă de 94 de cale, se poate acoperi un domeniu de măsurare de la 10 la 350°.

## 2. Raportoare

Raportoarele sînt mijloace de măsurare directă a unghiurilor. În măsurările de precizie se utilizează două tipuri de raportoare: mecanice cu vernier și optice.

*Raportorul mecanic cu vernier* (fig. 229). Principiul constructiv al vernierului este identic cu cel al șublerului. La 29° de pe sectorul gradat corespund 30 de diviziuni pe vernier. Se asigură o precizie de măsurare de 2'. Citirea se face ca la șubler.

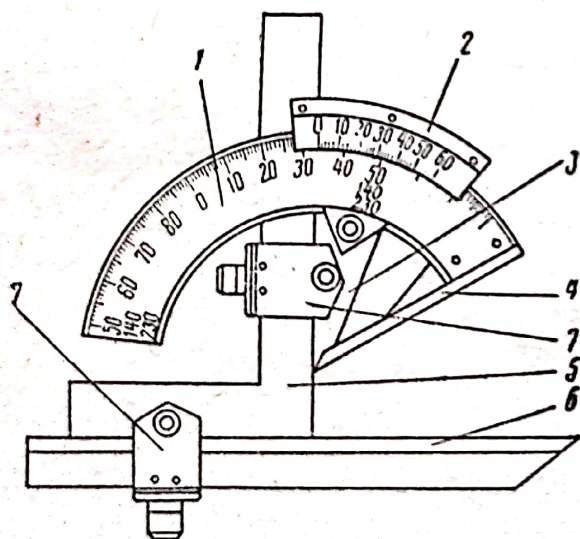


FIG. 229. RAPORTOR MECANIC CU VERNIER:

1 — sector gradat; 2 — vernier; 3 — lamă mobilă; 4 — riglă fixă pe raportor; 5 — echer; 6 — riglă fixă; 7 — cursor.

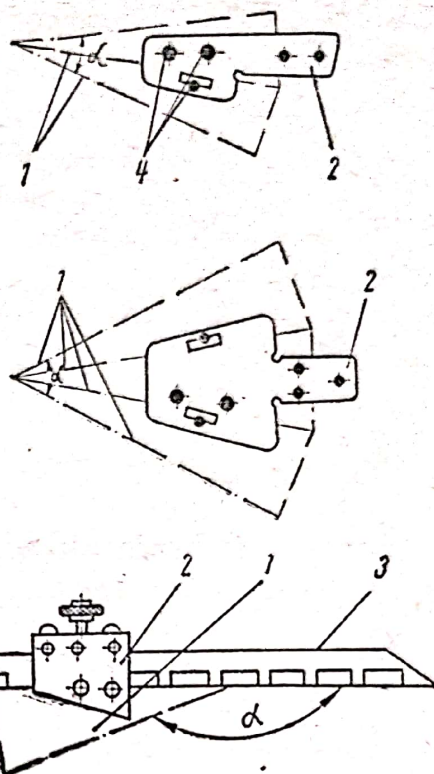


FIG. 228. ASAMBLAREA CALELOR UNGHIULARE PE SUPORTURI:

1 — cale unghiulare; 2 — suporturi; 3 — riglă; 4 — cepuri;  $\alpha$  — unghiul de măsurat.

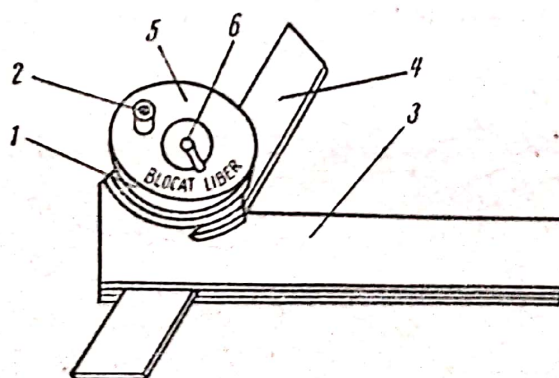


FIG. 230. RAPORTOR OPTIC.



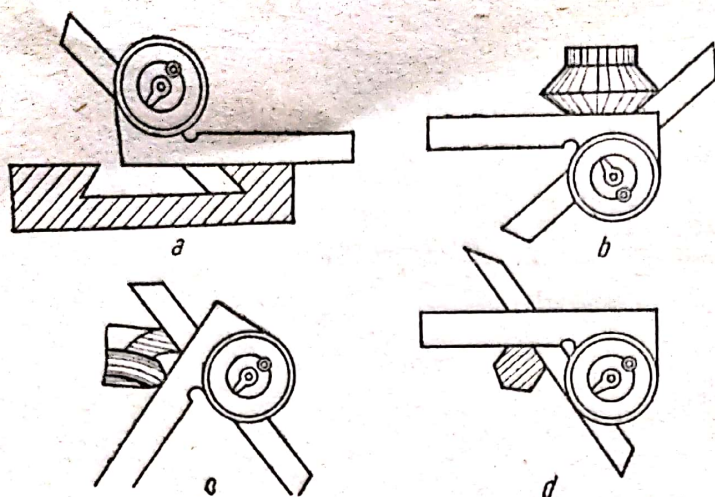


FIG. 231. MĂSURAREA UNGHIIURILOR CU RAPORTORUL OPTIC:  
 a — canal de ghidare; b — semifabricat tronconic; c — burghiu elicoidal; d — bară hexagonală.

Una din suprafețele măsurătoare este pe rigla fixă, iar a doua, pe lamă, echer sau riglă mobilă. Se pot măsura unghiuri de la  $0^\circ$  la  $320^\circ$

Raportorul optic (fig. 230) este format dintr-un corp cilindric plat 1, fixat rigid pe rigla 3. Prin corpul raportorului se poate deplasa, longitudinal, o riglă mobilă 4, care se fixează într-o anumită poziție, cu minierul 6. Pe partea superioară a corpului se află un disc 5, care se poate roti împreună cu rigla mobilă. Pe disc se află o lupă 2, care se rotește în fața unei scări gradate, cu valoarea unei diviziuni de  $5'$ . Unghiul se formează între cele două rigle (fig. 231)

### 3. Rigla de sinus

Rigla de sinus (fig. 232, a), instrument de verificare și măsurare a unghiurilor și a conicităților, este formată dintr-o placă de oțel cu fețele plan-paralele, fixată pe două role cilindrice egale.

Formarea unui unghi  $\alpha$  între fața superioară a riglei și un plan orizontal se realizează introducând un bloc de cale de mărime  $H$  sub una din role (fig. 232, b). Între axa rolelor  $AB$  și o paralelă dusă prin  $A$  la planul pe care este așezată rigla se formează un unghi  $\alpha$ :

$$\sin \alpha = \frac{BC}{AC} = \frac{H}{L}; \quad H = L \sin \alpha,$$

în care  $L$  este distanța între axele rolelor, cunoscută.

Măsurarea indirectă a unghiului unui con (fig. 232, c) se face cu ajutorul a două blocuri de cale:

$$\sin \alpha = \frac{H-h}{L},$$

în care  $H$  și  $h$  sînt mărimile blocurilor de cale.



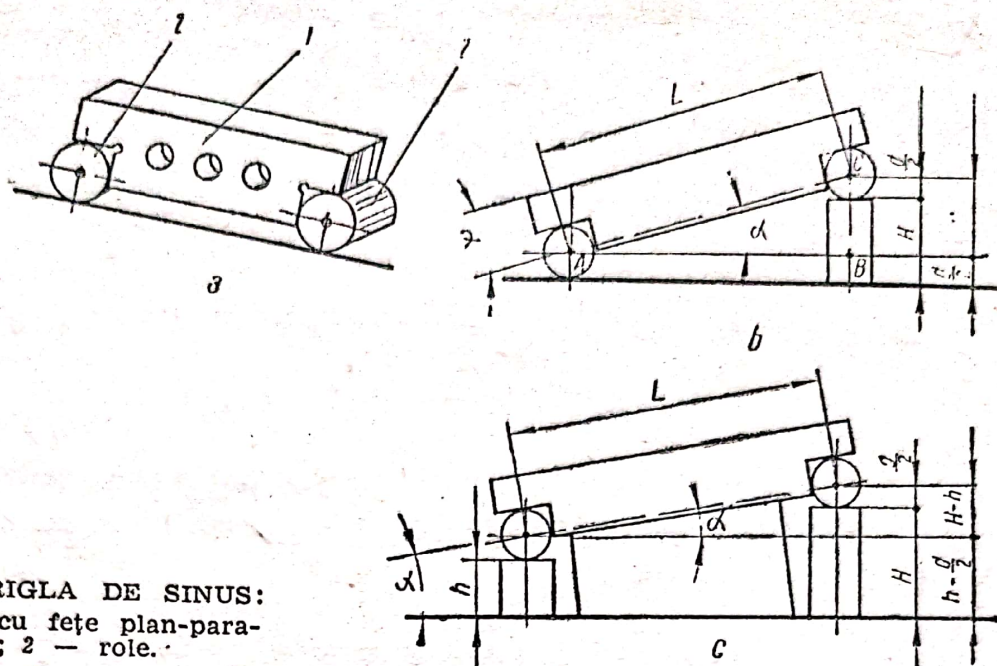


FIG. 232. RIGLA DE SINUS:  
1 — bară cu fețe plan-paralele; 2 — role.

Verificarea sau determinarea conicității exterioare la o piesă (fig. 233) se face utilizând un suport cu comparatorul. Sub una din rolele riglei de sinus se introduce un bloc de cale de mărime  $H = L \sin \alpha$ , iar comparatorul se fixează în două poziții diferite  $a$  și  $b$  pe brațul suportului.

În cazul în care  $\alpha$  este cunoscut, comparatorul trebuie să indice în cele două poziții aceeași valoare.

În cazul în care  $\alpha$  este necunoscut, se introduc cale sub una din rolele riglei pînă cînd comparatorul în pozițiile  $a$  și  $b$  indică aceeași valoare.

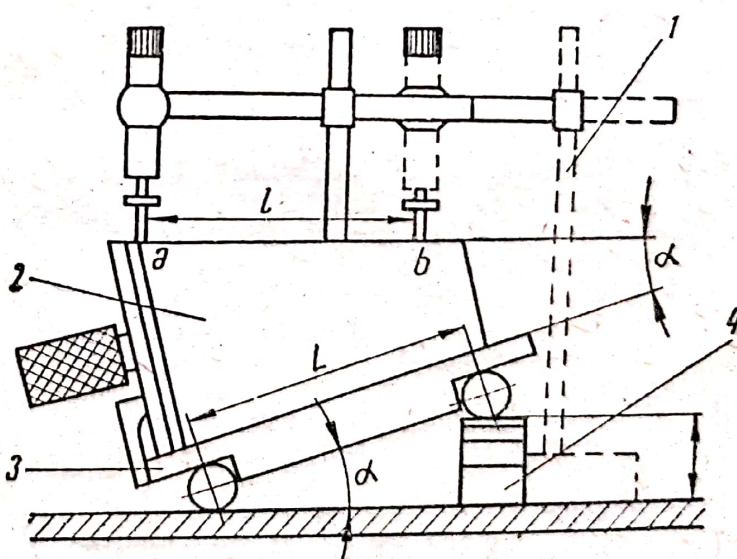


FIG. 233. VERIFICAREA CONICITĂȚII EXTERIOARE CU RIGLA DE SINUS:  
1 — suport comparator; 2 — piesă conică; 3 — riglă de sinus; 4 — bloc de cale.



Unghiul  $\alpha$  se determină cu formula:

$$\sin \alpha = \frac{H}{L}$$

Relația dintre unghiul conului  $\alpha$  și conicitatea piesei este:

$$K = 2 \operatorname{tg} \frac{\alpha}{2}$$

#### 4. Șabloane unghiulare

Șabloanele unghiulare (fig. 234) sînt mijloace de verificare a unghiurilor prin metoda fantei de lumină. Ele se execută din tablă cu grosimea de 0,5 ... 6 mm.

#### 5. Calibre conice

Calibrele conice, mijloace de verificare a pieselor conice, sînt de două feluri: calibre-tampon (fig. 235, a), cu care se verifică ale-

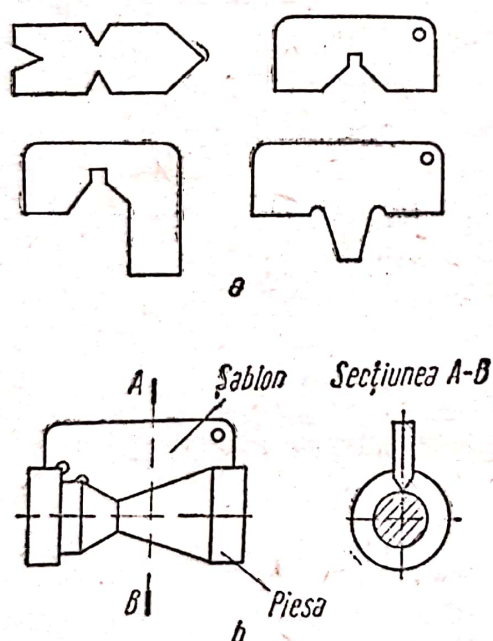


FIG. 234. ȘABLOANE UNGHIU-LARE:

a — tipuri de șabloane; b — verificarea unghiului cu șablonul.

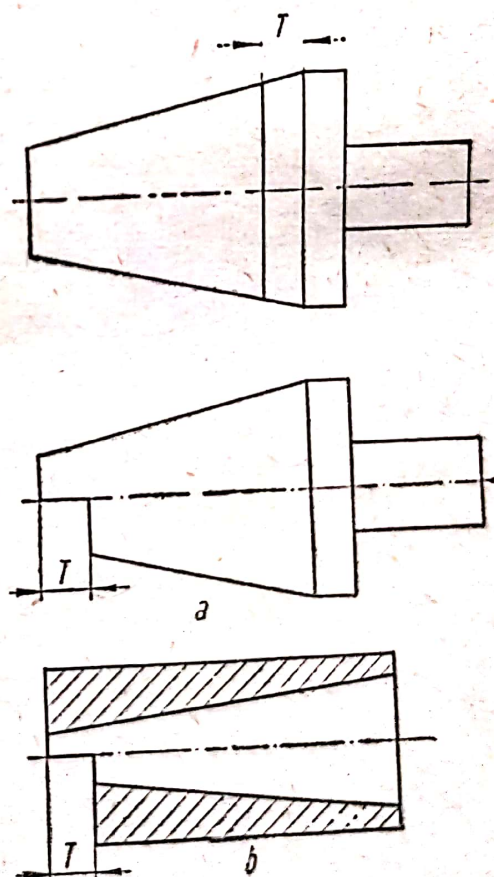


FIG. 235. CALIBRE CONICE.



zajele conice, și calibre-manșon (fig. 235, b), cu care se verifică arborii conici.

Pe calibru sînt trasate două repere sau un prag care încadrează toleranța  $T$  a piesei. Această toleranță este fixată la diametrul de referință al conului.

## D. APARATE PENTRU VERIFICAREA CALITĂȚII SUPRAFETELOR

În timpul prelucrării pieselor, sculele lasă în urma lor o serie de microneregularități, care constituie rugozitatea suprafeței respective.

Dacă se reprezintă într-un sistem de axe ortogonale, profilul efectiv al unei suprafețe (fig. 236), abscisa  $OB$  se numește *linia medie* a profilului.

Se definește  $R_a$  — *abaterea medie aritmetică a profilului în raport cu linia medie*, ca fiind *valoarea medie a ordonatelor* ( $y_1, y_2 \dots y_n$ ).

Acest parametru exprimat în microni este utilizat pentru a indica, pe un desen tehnic, calitatea unei suprafețe.

Notarea se face cu ajutorul semnelor de rugozitate:  $\sqrt{3,2}; \sqrt{6,3}$ , ceea ce înseamnă că  $R_a = 3,2 \mu\text{m}$  sau  $R_a = 6,3 \mu\text{m}$ .

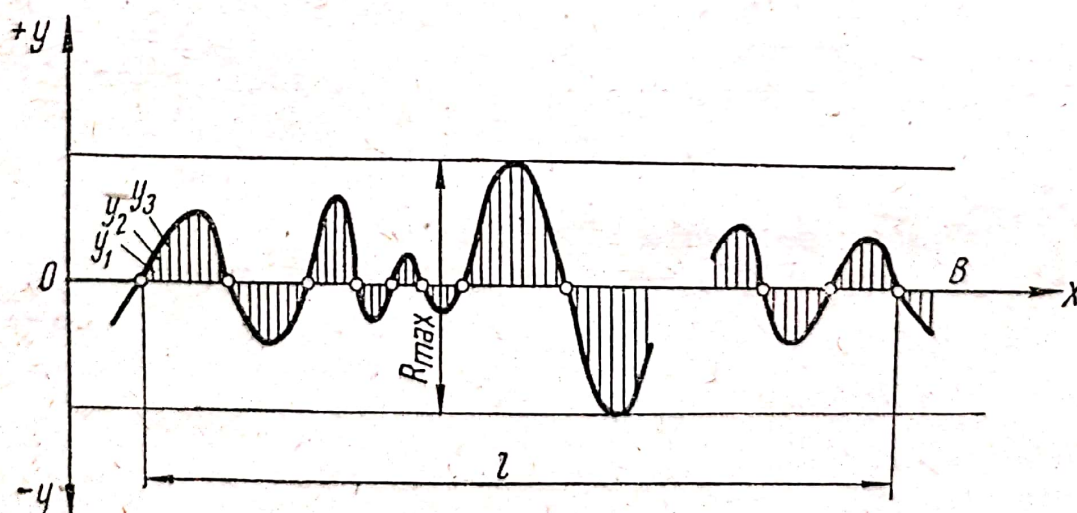


FIG. 236. REPREZENTAREA PROFILULUI EFECTIV AL SUPRAFETELOR:  
 $R_{max}$  — înălțimea maximă a microneregularităților.



Verificarea rugozității se face cu mai multe mijloace de control, și anume:

- etaloane de rugozitate;
- microscopul comparator;
- microscopul dublu Linnik;
- aparate de verificare prin palpăre.

*Etaloanele de rugozitate* (STAS 7087-64) sînt plăcuțe plane sau curbe, cu suprafețele executate la diferite grade de rugozitate, care se compară vizual și prin palpăre cu suprafața de verificat.

Pe fiecare etalon este înscrisă abaterea medie aritmetică.

*Microscopul comparator* (fig. 237) utilizează pentru comparare tot etaloanele de rugozitate. Diferența constă în faptul că atît asperitățile de pe etaloane cît și cele de pe piesa de verificat sînt mărite cu un microscop prevăzut cu două obiective, iar imaginea lor se formează, alăturat, în focarul ocularului cu care este echipat aparatul.

*Microscopul dublu Linnik* (fig. 238, a). Piesa este așezată pe masa microscopului, fiind luminată de un fascicul trimis de microscopul de proiecție.

Privind prin ocularul microscopului de măsurare, se observă o secțiune a profilului efectiv al microneregularităților suprafeței ca în figura 238, b.

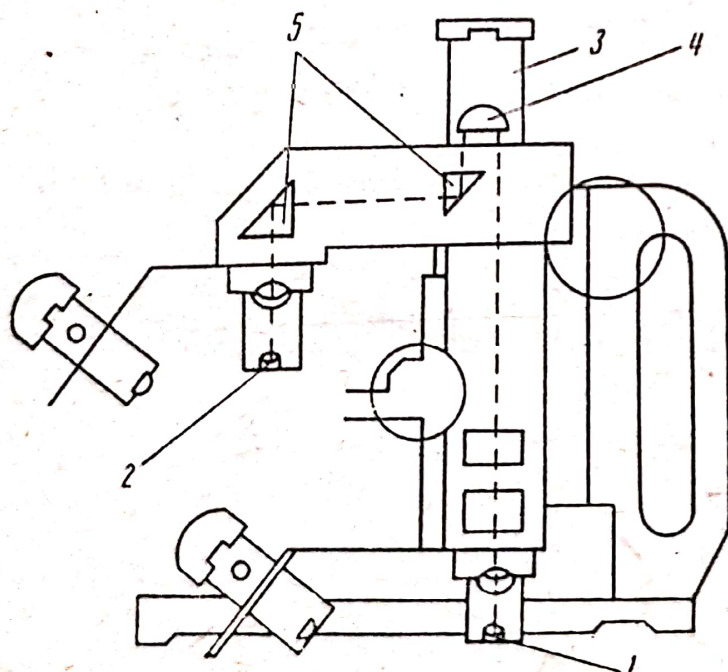


FIG. 237. SCHEMA MICROSCOPULUI COMPARATOR:

1, 2 — obiective; 3 — ocular; 4 — reticul; 5 — prismă cu reflexie totală.

Prin deplasarea mesei microscopului pe care este așezată piesa, cu ajutorul unui șurub micrometric, se poate determina înălțimea maximă a microneregularităților.

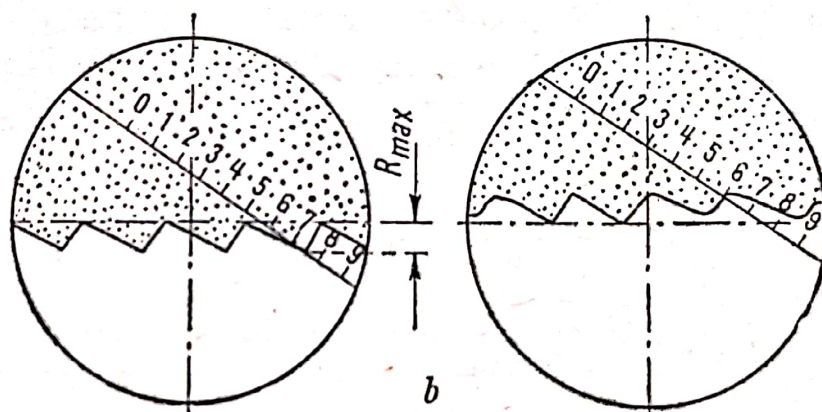
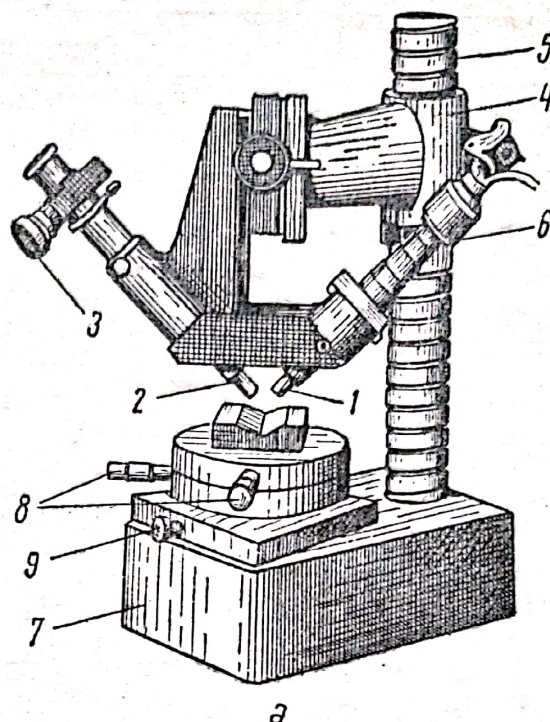
*Profilmetrele* sînt aparate cu palpăre mecanică și cu amplificare optică sau electrică, aparate care indică direct, pe o scară gradată, înălțimile microneregularităților atunci cînd palpărea se face după o anumită direcție pe suprafața de verificat.

*Profilometrele* sînt aparate care pot înregistra oscilațiile acului palpator



FIG. 238. MICROSCOPUL DUBLU LINNIK:

1 — microscop de proiecție; 2 — microscop de măsurare; 3 — ocular micrometric; 4 — suport; 5 — coloană; 6 — piuliță de deplasare; 7 — postament; 8 — șuruburi micrometrice; 9 — pîrghie de rotire.



pe o peliculă fotografică, numită *profilogramă* (fig. 239). Profilograma este încadrată într-un sistem de axe rectangulare. Cunoșcînd scara la care se face reprezentarea, se determină înălțimea maximă a microneregularităților și, apoi, abaterea medie aritmetică a profilului  $R_a$ .

Aparatele optice pentru verificarea rugozității, precum și alte aparate optice de măsurare cu care este înzestrată industria noastră se execută în cea mai mare parte la noi în țară, și anume la Întreprinderea Optică Română-București (I.O.R.).



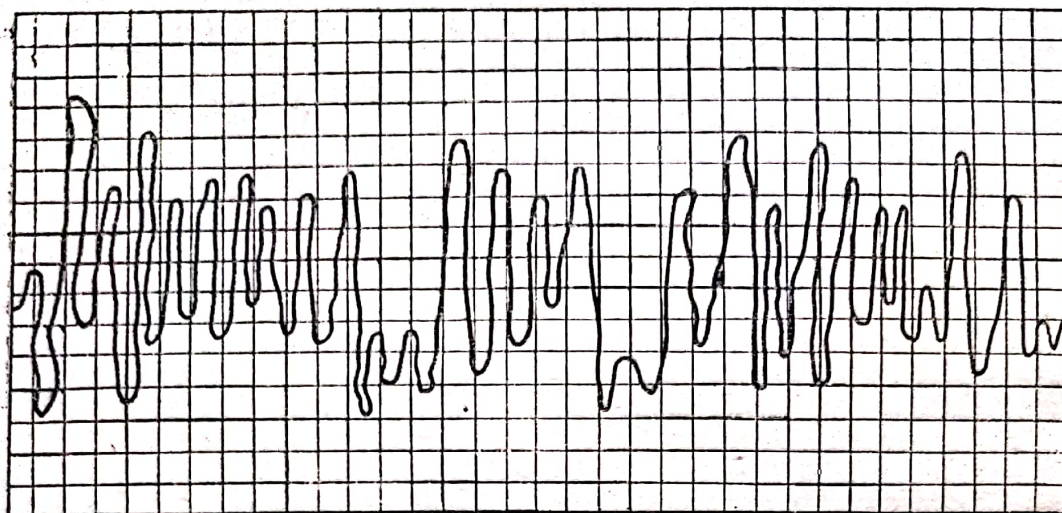


FIG. 239. PROFILOGRAMĂ.

În trecutul nu prea îndepărtat, aparatele optice de măsurare erau în întregime importate, astăzi însă din producția executată la I.O.R. aproximativ 80% este destinată exportului.

Acest fapt scoate în relief gradul de dezvoltare al industriei noastre socialiste.

## E. APLICAȚII

1

Să se alcătuiască un bloc de maximum patru cale plan-paralele cu dimensiunea de 45,235 mm.

**Răspuns:**

Procedind așa cum s-a explicat la capitolul respectiv, se alege o cală care să cuprindă ultima cifră semnificativă de același ordin ca dimensiunea dată; în cazul de față: 0,005. În trusă se va găsi o cală de 1,005 mm. Se scade această valoare din dimensiunea dată ( $45,235 - 1,005 = 44,23$ ) și se continuă operație în același mod. Se alege o cală de 1,23 mm ( $44,23 - 1,23 = 43$ ), apoi una de 3 mm ( $43 - 3 = 40$ ) și, în final, una de 40 mm.

Pentru formarea blocului de cale cerut se șterg suprafețele măsurătoare ale calelor cu podul palmei, se suprapun una peste cealaltă și, în timp ce se mișcă ușor, se presează.

2

Să se alcătuiască un bloc de maximum patru cale plan-paralele pentru obținerea dimensiunilor de 55,345 mm și 14,138 mm.

3

Să se alcătuiască un bloc de maximum trei cale plan-paralele pentru obținerea dimensiunilor de 62,357 mm și 77,426 mm.



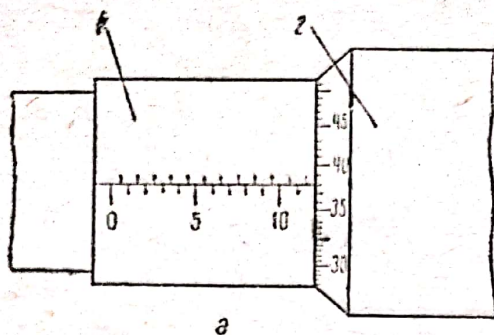


FIG. 240.

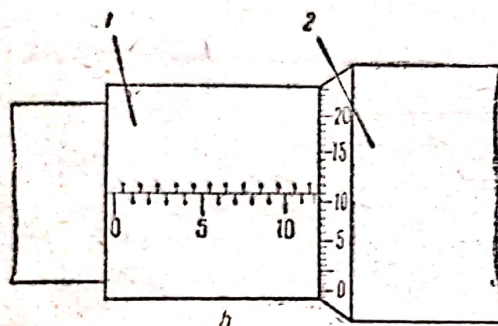
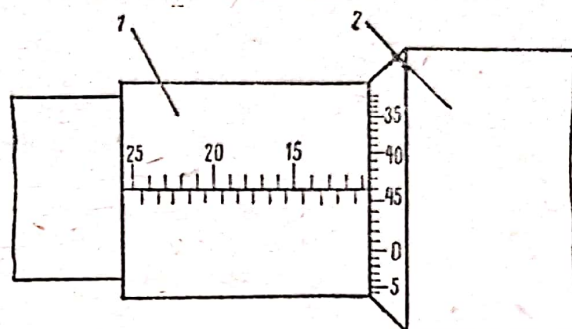


FIG. 241.



4

În figura 240 s-au reprezentat brațul cilindric 1 și tamburul 2 de la două micrometre de exterior. Să se stabilească dimensiunile indicate de cele două micrometre.

Răspuns:

În figura 240, *a* se citește pe brațul cilindric 11,5 mm. La această valoare se adaugă numărul de sutimi indicate de tambur în dreptul liniei generatoare de pe cilindru, și anume 38. Deci, dimensiunea indicată de micrometru este de:  $11,5 + 0,38 = 11,88$  mm.

În figura 240, *b*, procedind în mod similar, se va obține:  $12 + 0,11 = 12,11$  mm.

5

În figura 241 s-au reprezentat brațul cilindric 1 și tamburul 2 de la un micrometru de adâncime.

Să se stabilească dimensiunea indicată de micrometru ținând seama de faptul că gradațiile sînt executate invers decît la micrometrul de exterior.

Răspuns:

Citirea se face analog ca la micrometrul de exterior ținînd seama de diviziunea care a fost depășită de tambur; în cazul de față:  $10,5 + 0,44 = 10,94$  mm.

6

Să se explice modul de măsurare a unor bolțuri fabricate în serie cu dimensiunea nominală de 20 mm.

Se utilizează minimetrul cu scară lungă, pe cadran avînd cîte 30 de diviziuni la dreapta și la stînga diviziunii zero.



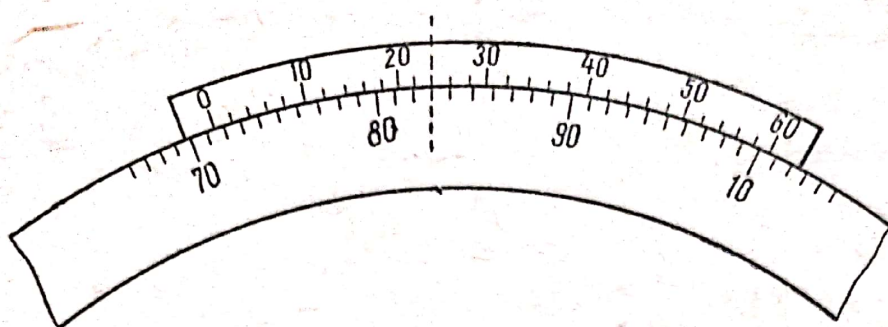


FIG. 242

**Răspuns:** Se fixează minimetrul într-un suport al cărui braț are o gaură cu diametrul de 28 mm. Se ia o cală plan-paralelă cu dimensiunea de 20 mm și se așază pe masa suportului sub tija minimetrului. Se deplasează brațul suportului pe verticală, împreună cu minimetrul, pînă cînd acul indicator al aparatului se va afla în dreptul diviziunii zero de pe cadran și se fixează suportul în această poziție.

Se scoate cala de sub tija palpatoare și se introduc bolțurile consecutiv, făcîndu-se citirea diviziunii unde se fixează acul indicator de fiecare dată.

Să presupunem că acul indicator se fixează în dreptul diviziunii +16 (la dreapta diviziunii zero), înseamnă că dimensiunea bolțului respectiv este de:  $20 + 0,016 = 20,016$  mm.

Dacă acul indicator se fixează, de exemplu, în dreptul diviziunii -22 (la stînga diviziunii zero), dimensiunea bolțului respectiv este de:  $20 - 0,022 = 19,978$  mm.

**7**

În figura 242 s-au reprezentat sectorul gradat și vernierul unui raportor mecanic. Să se citească dimensiunea unghiului indicat de raportor.

**Răspuns:**

Raportorul are o precizie de măsurare 2'. Pe vernier sînt 30 de diviziuni, notarea lor fiind făcută la valoarea dublă, pentru a nu se mai înmulți cu precizia aparatului.

Citirea valorii unghiului se face în dreptul diviziunii zero de pe vernier. Pe sectorul gradat se citesc 71°. Diviziunea 24 de pe vernier corespunde cu o diviziune de pe sectorul gradat, deci valoarea unghiului măsurat cu raportorul este 71°24'.

**8**

Se așază o piesă conică pe o riglă de sinus cu  $L=100$  mm (distanța dintre axele rolelor riglei), iar sub una din role se introduce o cală de 50 mm. În această situație, verificîndu-se cu un comparator pe suport, se constată că generatoarea conului este paralelă cu suprafața pe care este așezată rigla.

Să se determine unghiul de la vîrfurile conului și conicitatea piesei.



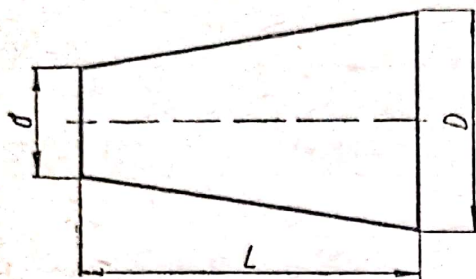


FIG. 243.

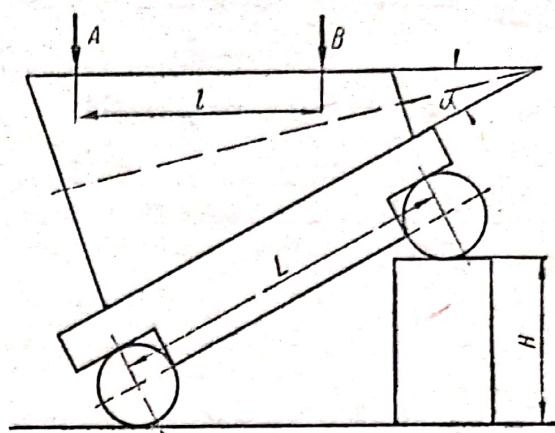


FIG. 244.

**Răspuns:** Se utilizează formulele învățate la capitolul 15:

$$\sin \alpha = \frac{H}{L} = \frac{50}{100} = 0,5 \quad \alpha = 30^\circ;$$

$$K = 2 \operatorname{tg} \frac{\alpha}{2} = 2 \operatorname{tg} 15^\circ = 2 \times 0,2679 = 0,5358.$$

9

Să se determine conicitatea unei piese tronconice (fig. 243), cunoscându-se următoarele dimensiuni:

$D=80 \text{ mm}$ ;  $d=20 \text{ mm}$ ;  $L=180 \text{ mm}$ .

**Răspuns:** Prin definiție, conicitatea reprezintă raportul dintre creșterea diametrului și lungimea piesei:

$$K = \frac{D-d}{L} = \frac{80-20}{180} = \frac{60}{180} = \frac{1}{3}.$$

Conicitatea se notează în mod obișnuit sub forma unui raport care indică pe ce lungime diametrul unei piese crește cu o valoare egală cu unitatea. În cazul de față această creștere se înregistrează pe o lungime de 3 mm.

10

I. Desenul de execuție al unei piese conice prescrie un unghi la vârful conului  $\alpha=30^\circ$ . Să se verifice cu rigla de sinus dacă după execuția piesei s-a respectat prescripția tehnologică.

**Răspuns:** Se utilizează o riglă de sinus  $L=100 \text{ mm}$ . Se calculează mărirea blocului de cale care trebuie introdus sub una din rolele riglei.

$$H = L \sin \alpha^\circ = 100 \times 0,5 = 50 \text{ mm}.$$

Se așază piesa pe riglă (fig. 244), iar sub una din rolele ei se introduce o cală de 50 mm.

Se verifică paralelismul între generatoarea conului și suprafața pe care este așezată rigla, cu ajutorul unui comparator fixat pe brațul unui suport.



Dacă în punctele A și B comparatorul indică aceeași valoare, piesa este corespunzătoare, în caz contrar, unghiul de la vârful conului prezintă o abatere față de unghiul prescris. Această abatere se poate calcula cunoscându-se diferența dintre indicațiile comparatorului din punctele A și B și distanța dintre cele două puncte.

Dacă comparatorul indică în punctul A o valoare mai mare decât în punctul B, unghiul  $\alpha$  are o abatere în plus față de unghiul prescris; în caz contrar, abaterea va fi în minus.

II. Se presupune o diferență între cota indicată în A și cea indicată în B de  $+0,03$  mm, iar  $l=60$  mm.

Să se calculeze abaterea de execuție a unghiului.

**Răspuns:**

Se notează abaterea unghiului  $\alpha$  cu  $\delta$ . Din matematică se știe că tangentele unghiurilor mici sînt aproximativ egale cu valoarea în radiani a unghiurilor.

$$\text{Deci: } \delta\alpha = \text{tg } \delta\alpha = \frac{\delta l}{l} \quad [\text{rad}],$$

în care  $\delta l$  este diferența dintre indicațiile comparatorului.

$$\delta\alpha = \frac{0,03}{60} \times 2 \times 10^5 = 10^2 = 100'' = 1'40'' \text{ (s-a înmulțit cu } 2 \times 10^5$$

pentru a transforma radianii în secunde).

În urma acestui calcul se poate afirma că unghiul piesei are o abatere în plus de  $1'40''$ .

**11**

Reguli de folosire și de întreținere a mijloacelor de măsurare.

Mijloacele de măsurare sînt compuse din piese executate cu o mare precizie, ceea ce impune o deosebită atenție la utilizarea lor.

În general, ele trebuie minuite cu grijă și ferite de lovituri.

Nu se admite ca măsurătorile să se facă în timp ce acestea se rotesc pe mașină, întrucît acest fapt duce la uzura prematură a suprafețelor măsurătoare, avînd drept consecință obținerea unor rezultate eronate la măsurători. Această obișnuință greșită o au unii muncitori la măsurările cu șublerul sau cu micrometrul.

Instrumentele și aparatele de măsurat se vor păstra în locuri lipsite de umezeală, pentru a fi ferite de oxidare. Oxidarea duce la ștergerea gradațiilor și la uzura suprafețelor măsurătoare.

În general, fiecare aparat trebuie păstrat într-o cutie special construită.

Înainte de utilizare, suprafețele instrumentelor și ale aparatelor se vor șterge cu o cîrpă uscată.

Atunci cînd acestea se depozitează pe o perioadă de timp mai îndelungată, suprafețele lor vor fi protejate prin acoperire cu un strat subțire de unsoare consistentă.

Printr-o atentă folosire și păstrare a mijloacelor de măsurare, se prelungește timpul lor de funcționare și se obțin măsurări cu precizia indicată de normele fixate de standardele de stat.



## FINISAREA SUPRAFEȚELOR

### A. GENERALITĂȚI

Procedeele de finisare au ca scop obținerea unei calități superioare a suprafețelor sau a unui înalt grad de precizie a dimensiunilor și a formelor geometrice ale pieselor prelucrate.

Suprafețele finisate prezintă o rezistență mai mare la uzură, iar piesele respective, o rezistență mai ridicată la rupere și la oboseală.

Deci, procedeele de finisare a suprafețelor pieselor duc la mărirea timpului de întrebuințare a produselor, făcându-le mai rentabile pentru consumatori.

În afară de acest aspect de ordin practic, prin finisarea suprafețelor se urmărește și obținerea unor produse estetice.

### B. PROCEDEE DE FINISARE

În funcție de mijloacele cu care se obține o suprafață fină, se cunosc mai multe procedee de finisare, și anume: răzuirea, rodarea, lepuirea, lustruirea, honuirea și suprafinisarea.

#### 1. Răzuirea

O suprafață pilită și verificată cu rigla prin metoda fantei de lumină sau cu placa de verificare prin metoda vopselei indicatoare poate să mai prezinte mici asperități. În cazul în care condițiile de



exploatare ale piesei respective impun ca suprafața ei să fie netedă, se aplică procedeul de răzuire.

Răzuirea este un procedeu tehnologic de îndepărtare a unui strat subțire de metal, din anumite porțiuni ale suprafeței piesei care se prelucurează, cu ajutorul unei scule așchietoare numite *răzuitor*.

Răzuirea este o operație finală utilizată la confecționarea pieselor de precizie, de exemplu: ghidajele de la batiurile mașinilor-unelte, suprafețele interioare ale lagărelor, suprafețele anumitor instrumente de măsură (plăci de verificare, rigle, echiere) etc.

**Scule pentru răzuire.** În funcție de forma pe care o au, răzuitoarele pot fi: plane, triunghiulare și profilate; după numărul capetelor așchietoare răzuitoarele pot fi: simple și duble. Răzuitoarele simple sînt prevăzute cu mîner.

*Răzuitoarele plane* pot avea capătul drept (fig. 245, a), fiind utilizate la prelucrarea suprafețelor plane, sau capătul îndoit (fig. 245, b), utilizate la răzuirea canalelor.

Lungimea răzuitoarelor simple este de 150 pînă la 300 mm, iar a răzuitoarelor duble, de 250 pînă la 400 mm, lățimea este de 3 la 30 mm, iar grosimea muchiei așchietoare, de 3 la 4 mm. Unghiul de ascuțire este de 75 pînă la 90°. La operația de degroșare se utilizează un unghi de ascuțire spre limita inferioară.

Răzuitoarele plane se execută din oțel de scule sau din pile late uzate.

*Răzuitoarele triunghiulare* (fig. 245, c) se utilizează la răzuirea suprafețelor curbe. Pentru ușurarea ascuțirii, pe fețele răzuitoarelor se execută canale. Lungimea răzuitoarelor triunghiulare este de 75 pînă la 150 mm. Se execută din pile triunghiulare uzate.

*Răzuitoarele profilate* (fig. 245, d) se folosesc la răzuirea canalelor, a adînciturilor și a suprafețelor profilate.

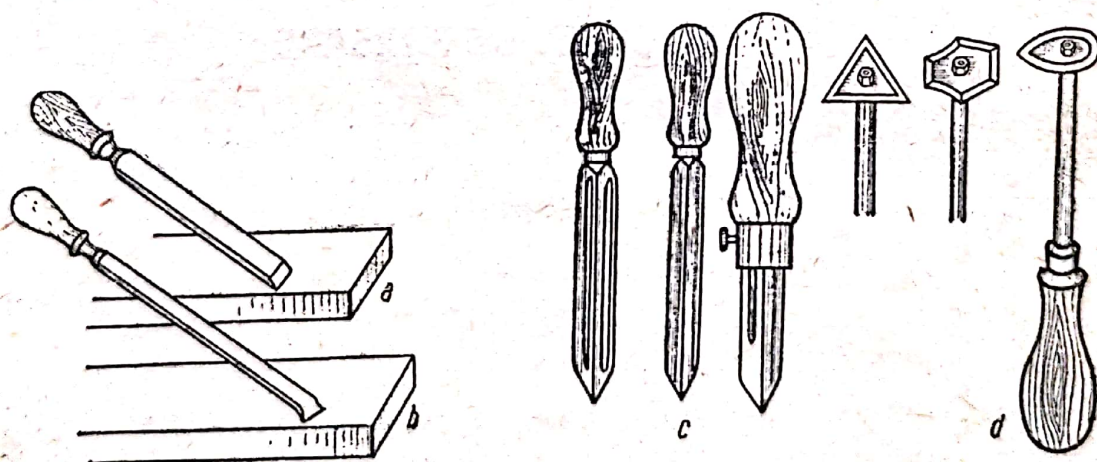


FIG. 245. RĂZUITOARE.



Se execută din plăci de oțel dur de forma suprafețelor care urmează a fi răzuite, plăci ce se fixează cu ajutorul unor piulițe la capătul unei tije de oțel cu mâner de lemn.

**Ascuțirea și netezirea răzuitoarelor.** Muchiile așchietoare ale răzuitoarelor se ascut la polizor sau la o tocilă de gresie, aceasta asigurând o suprafață de ascuțire mai netedă. Mai întâi se ascut fețele laterale și, apoi, fața frontală. La ascuțire, apăsarea pe piatră nu trebuie să fie mare, pentru ca scula să nu se încălzească prea tare și să-și micșoreze duritatea, iar în timpul ascuțirii, răzuitorul se va răci.

După ascuțire urmează operația de netezire pe o piatră de gresie acoperită cu un strat subțire de ulei mineral sau pe o placă de fontă acoperită cu o pastă abrazivă. Mai întâi se netezește fața frontală și, apoi, fețele laterale.

**Tehnologia răzuirii și verificarea suprafețelor.** Răzuirea este o operație greoaie și necesită un timp îndelungat. Din acest motiv, adaosul de prelucrare care urmează a fi îndepărtat prin răzuire nu trebuie să depășească limitele de 0,1 ... 0,5 mm, în funcție de mărimea suprafeței. Dacă suprafața are proeminențe care depășesc aceste limite, ea trebuie prelucrată, în prealabil, la o mașină de rabotat sau de rectificat sau trebuie pilită.

**Răzuirea suprafețelor plane.** Asperitățile de pe suprafața care urmează a fi răzuită sînt scoase în evidență prin metoda vopselei indicatoare, utilizînd instrumente de tușare și control (fig. 246).

Înainte de verificare se curăță atît placa de verificare cît și piesa de prelucrat; apoi se aplică pe placă un strat subțire și uniform de vopsea (miniu de plumb sau negru de fum diluat în ulei). Se așază suprafața de răzuit pe placa de verificare și

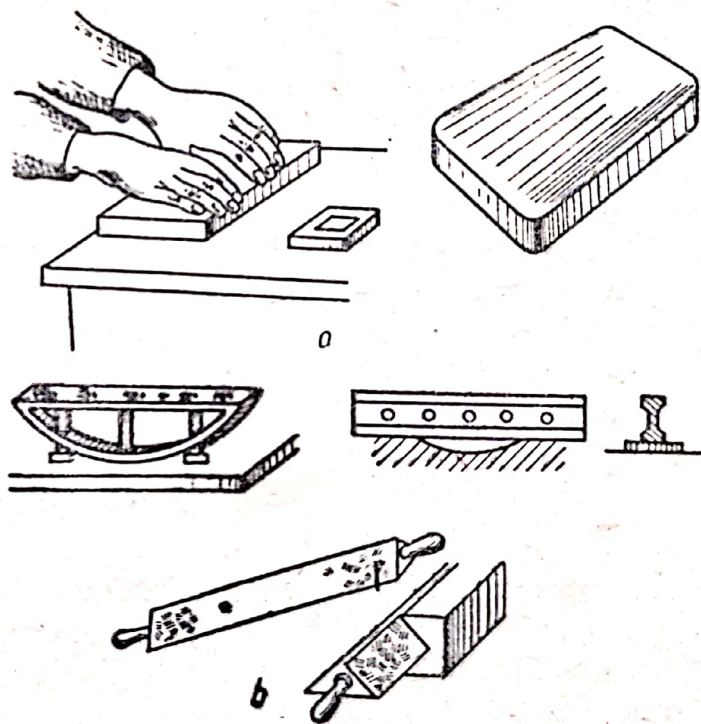


FIG. 246. INSTRUMENTE DE TUȘARE ȘI CONTROL A PLANITĂȚII SUPRAFETELOR:  
a — tușarea cu placa de verificare; b — rigle de verificare.



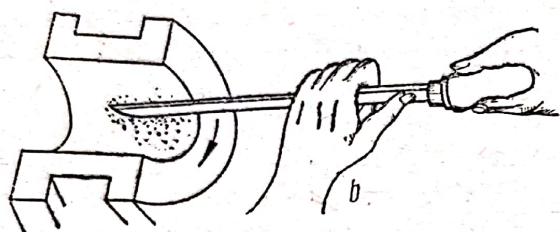
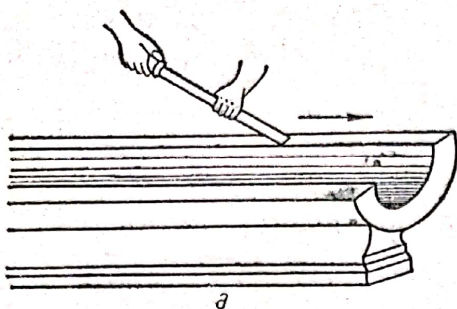


FIG. 247. RĂZUIREA SUPRAFETELOR.

plan drept, este înainte; la răzuitorul cu capul îndoit, este înapoi (spre muncitor), iar la răzuitorul triunghiular are o mișcare laterală.

**Răzuirea unei suprafețe cilindrice** se face cu un răzuitor triunghiular. În figura 247, b este redată răzuirea unui cuzinet. În acest caz, pentru tușare se utilizează arborele care se montează în lagărul respectiv.

Verificarea operației de răzuire se face printr-o nouă tușare.

**Mecanizarea operației de răzuire.** Pentru reducerea volumului de muncă, la răzuire se pot utiliza dispozitive sau mașini-unelte care să execute mișcarea sculei (de exemplu, o mașină de găurit portabilă).

## 2. Rodarea

În construcția de mașini, precum și în alte ramuri industriale, unele piese care se assemblează împreună trebuie să îndeplinească anumite condiții de etanșitate, lucru posibil numai prin îndepărtarea, de pe suprafețele lor, a microneregularităților rămase în urma operațiilor de așchiere,

Operația de finisare care poate satisface aceste condiții poartă denumirea de rodare și constă în introducerea unui material abra-

se execută 2—3 mișcări scurte circulare. Petele de vopsea rămase pe suprafața piesei indică porțiunile unde trebuie să se facă răzuirea.

Pentru răzuire, se prinde cu mâna dreaptă de mânerul răzuitorului, iar cu mâna stângă se apasă pe răzuitor, imprimându-i-se o mișcare alternativă pe o lungime de 3 pînă la 20 mm în funcție de mărimea petei de vopsea (fig. 247, a). După cîteva mișcări de răzuire se schimbă direcția de mișcare.

La terminarea fiecărei curse utile, răzuitorul se ridică de pe suprafața piesei. Cursa utilă, în cazul în care se lucrează cu un răzuitor

ziv  
miș  
S  
dri  
I  
inj  
]  
de  
]  
fie  
av  
]  
pr  
Cu  
gr

ox  
mo  
su  
zi

ra  
ga  
ni

In  
ca

C  
G  
A  
G  
A  
E  
F



ziv între cele două suprafețe conjugate, care apoi sînt supuse unei mișcări combinate (translație și rotație).

Suprafețele care se rodează pot avea diferite forme: plane, cilindrice, conice sau profilate.

Rodarea se utilizează la: robinete, supape, elementî de pompă de injecție, distribuitoare etc.

Materialele abrazive utilizate la rodare se prezintă sub formă de prafuri sau de paste.

Prafurile abrazive utilizate în mod frecvent sînt: oxizi de crom, fier sau aluminiu, carbură de siliciu sau de bohr și electrocorundul, avînd o granulație între 80 și 200.

Granulația este determinată prin trecerea prafurilor abrazive printr-o sită cu un anumit număr de ochiuri pe decimetru pătrat. Cu cît numărul de ochiuri este mai mic (de exemplu, 80), cu atît granulele care trec sînt mai mari și invers.

Rodarea cu prafuri uscate nu este productivă, deoarece pelicula oxidată de pe suprafața piesei se formează foarte încet. Din acest motiv, prafurile abrazive se amestecă cu un lichid care oxidează suprafața metalului, sau se folosesc paste compuse din praf abraziv, un lichid oxidant și un material liant.

La piesele din oțel moale se utilizează electrocorund cu ulei mineral; la cele din fontă dură, carbură de siliciu cu petrol lampant sau gazolină; la oțeluri dure se utilizează oxizi de crom, fier sau aluminiu amestecați în diferite proporții cu uleiuri, acizi grași și unsori.

Pastele se utilizează la rodarea oricărui metal dur sau moale. În tabelul 13 este redată compoziția a trei calități de paste, fiecare caracterizată printr-o anumită capacitate de rodare.

TABELUL 13

Compoziția pastei pentru rodat

| Componentele pastei % | Calitatea pastei |          |      |
|-----------------------|------------------|----------|------|
|                       | grosolană        | mijlocie | fină |
| Oxid de crom          | 81               | 76       | 74   |
| Gel de siliciu        | 2                | 2        | 1,8  |
| Acid stearic          | 10               | 10       | 10   |
| Grăsimă scindată      | 5                | 10       | 10   |
| Acid cleic            | —                | —        | 2    |
| Bicarbonat de sodiu   | —                | —        | 0,2  |
| Petrol                | 2                | 2        | 2    |





Capacitatea de rodare reprezintă grosimea stratului de metal în microni care se îndepărtează de pe suprafața unei piese rodade în anumite condiții.

La terminarea operației de rodare, piesele se spală cu petrol astfel încât să nu rămână material abraziv pe suprafața lor, deoarece acesta ar putea continua procesul de rodare și în timpul exploatarei pieselor sau ar împiedica realizarea etanșeității dintre suprafețele lor.

### 3. Lepuirea

Lepuirea este o prelucrare foarte fină cu ajutorul unui material abraziv introdus între suprafața piesei de prelucrat și cea a unei scule de lepuir, în timp ce acestea se deplasează una față de cealaltă. Deci, lepuirea este o operație asemănătoare cu rodarea, cu deosebirea că la lepuire, una din piese este înlocuită cu o sculă de lepuir.

Materialele abrazive utilizate sînt: electrocorundul, șmirghelul (oxid de aluminiu), carbura de siliciu, oxidul de fier  $\text{Fe}(\text{OH})_3$ , oxidul de crom  $\text{Cr}_2\text{O}_3$ , varul de Viena etc.

Suprafața de lucru a dispozitivului de rodat este suprafața conjugată sau negativul suprafeței prelucrate. De exemplu, în cazul lepuirii unei suprafețe cilindrice interioare, dispozitivul de rodat trebuie să aibă o suprafață cilindrică exterioară.

Lichidul care servește ca liant al granulelor abrazivului se alege în funcție de mărimea adaosului care se scoate, de duritatea materialului ce se prelucrează și de prescripțiile privitoare la calitatea suprafeței prelucrate.

Calitatea suprafeței depinde, de asemenea, de granulația abrazivului și de presiunea dispozitivului de lepuir pe suprafața piesei.

În timpul lepuirii, granulele nu trebuie să repete traiectoriile lor anterioare, deci mișcările relative ale dispozitivului și ale piesei trebuie să satisfacă această condiție. În general, aceste mișcări sînt alternative: de translație și de rotație.

Operația de lepuire se poate executa în patru feluri:

*Lepuirea cu abrazivi liberi care pătrund în timpul lucrului în suprafața dispozitivului de lepuir.* Principiul acestui procedeu constă în faptul că, datorită frecării dintre suprafața piesei și cea a dispozitivului de lepuir, granulele abrazive se presează în suprafața mai moale a dispozitivului, pătrunzînd în acesta.

În timpul mișcării granulele scot așchii foarte subțiri de pe suprafața care se prelucrează (fig. 248).

Dispozitivele de lepuir sînt confecționate din fontă, bronz, cupru, oțel moale, plumb și chiar lemn (stejar, arțar).



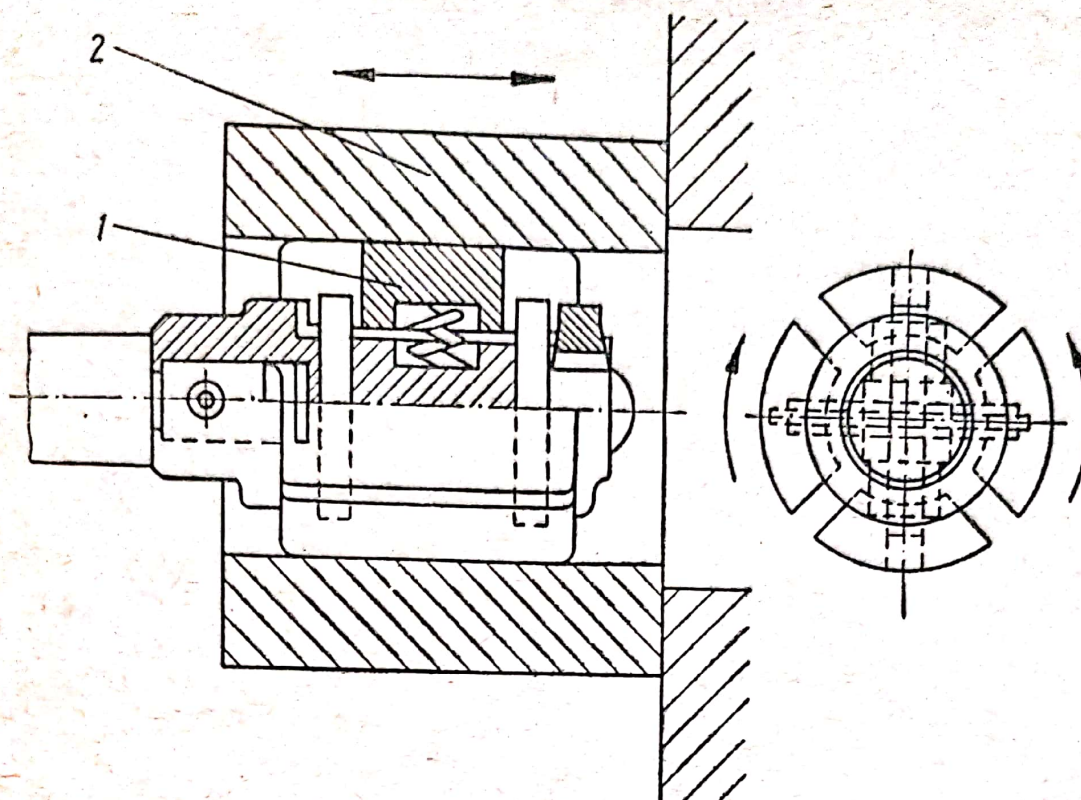


FIG. 248. LEPUIREA CU ABRAZIVI LIBERI:

1 — dispozitiv de lepuit; 2 — piesă.

Materialele abrazive utilizate sînt: electrocorundul, şmirghelul, carbura de siliciu. Ca lianţi se utilizează: petrolul, gazolina, uleiul mineral etc.

Metoda se utilizează la lepuirea calibrelor, a segmentilor de piston, a roţilor dinţate, a instrumentelor de măsurat etc.

Deoarece în timpul lucrului dispozitivele de lepuit se uzează, iar presiunea dintre dispozitive şi piesă scade, ele sînt extensibile sau elastice.

Lepuirea cu ajutorul unui dispozitiv avînd abrazivul pătruns, în prealabil, în suprafaţa sa. Presarea granulelor abrazivului pe suprafaţa dispozitivului se face cu ajutorul unor bare cilindrice.

Dispozitivele de lepuit se fac din cupru, antimoniu sau fontă perlitică. Materialele abrazive şi lichidele de ungere sînt aceleaşi ca şi în cazul precedent.

Acest procedeu poate fi executat fie manual, fie mecanic. În ultimul caz se folosesc maşini echipate cu discuri de lepuit.

Cu această metodă se realizează lepuirea calibrelor de interior, a instrumentelor de măsurat, a sculelor aşchietoare etc.

Lepuirea cu abrazivi liberi nepătrunşi în suprafaţa dispozitivului. În acest caz, pasta abrazivă executată pe bază de oxid de crom sau



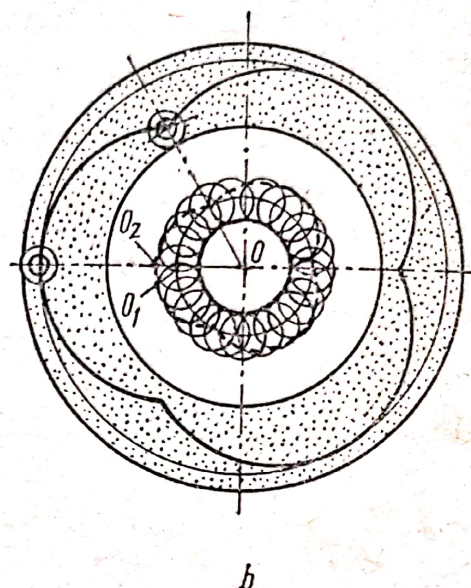
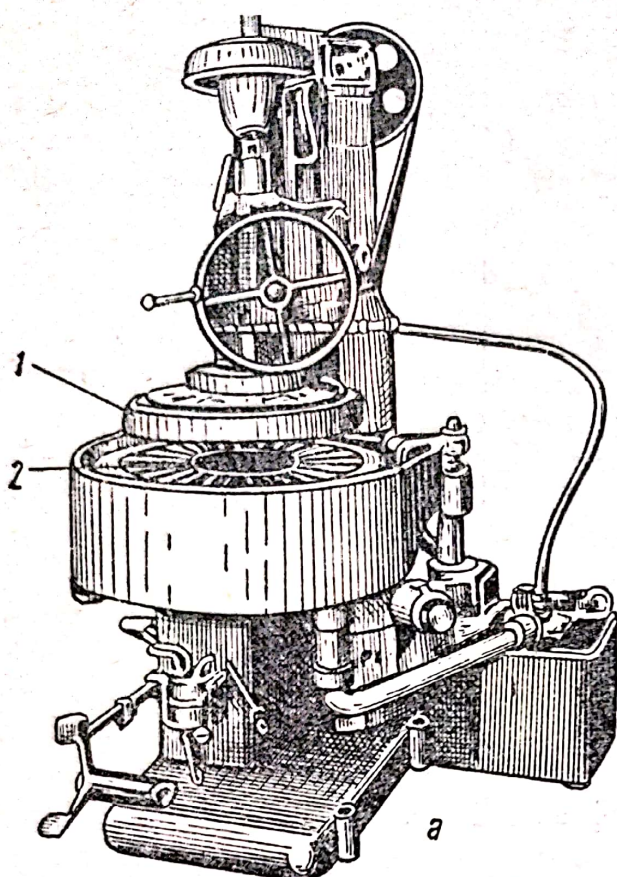


FIG. 249. MAȘINĂ UNIVERSALĂ DE LEPUIT.

miniu de fier se introduce între suprafața piesei și dispozitiv, care se execută, de obicei, din oțel călit.

Ca lichid de ungere se folosește petrolul, benzina, tolueul, uleiul de mașini etc.

Acest tip de lepuire este utilizat, în special, la bilele de rulmenți.

*Lepuirea cu material abraziv cu acțiune mecano-chimică.* Principiul acestei metode constă în scoaterea de pe suprafața care se prelucurează, cu ajutorul granulelor abrazive, a unei pelicule moi de metal oxidat, care se formează continuu sub acțiunea acizilor ce intră în compoziția pastei. În acest mod are loc un proces chimico-mecanic care intensifică foarte mult scoaterea adaosului de material și obținerea calității necesare a suprafeței prelucrate.

Acest tip de lepuire este utilizat la bolțurile de pistoane, la tije de supape, la fusurile arborilor etc.

Pentru mărirea productivității muncii se utilizează mașini universale de lepuire (fig. 249, a).

Lepuirea se execută între două discuri 1 și 2, confecționate, de obicei, din fontă, care se rotesc în același sens. Între discuri se așază un dispozitiv numit *separator*, în care se dispun cu jocuri mici



piesele de prelucrat. Placa portpiese se aşază excentric faţă de axa comună a discurilor, astfel încît traiectoria mişcării pieselor care se prelucreează să poată cuprinde toată suprafaţa de lucru a discurilor (fig. 249, b). Lepuirea se face prin intermediul unei paste de rodat introdusă între discuri şi piese. În timpul lucrului, discul superior presează piesele pe discul inferior.

Maşina de lepuir poate fi utilizată la o mare diversitate de lucrări (lepuirea bilelor, a bolţurilor etc.).

La prelucrarea suprafeţelor prin lepuire, atît înainte cît şi după efectuarea operaţiei piesele trebuie spălate de impurităţi, respectiv de resturile abrazive.

#### 4. Lustruirea

Lustruirea este o operaţie utilizată pentru a obţine piese estetice şi în acelaşi timp cu caracteristici mecanice ridicate, fără a le modifica dimensiunile geometrice.

Lustruirea se poate executa în două moduri, şi anume: lustruirea mecanică prin aşchiere şi lustruirea electrochimică.

*Lustruirea mecanică* prin aşchiere se face cu ajutorul unui material abraziv foarte fin, aplicat în formă de pastă densă pe suprafaţa elastică a unui disc de lustruit sau a unei benzi din materiale textile. Prelucrarea se face la viteze mari de lucru ale discului sau ale benzii.

Materialele abrazive utilizate sînt: electrocorundul şi oxidul de fier pentru lustruirea oţelului; şmirghelul şi oxidul de crom pentru lustruirea aluminiului, a duraluminiului şi a cuprului; carbura de siliciu şi oxidul de fier pentru lustruirea fontei.

Discurile de lustruit au forma unei pietre de polizor, fiind antrenate de maşini similare polizoarelor şi pot fi executate din următoarele materiale:

- lemn, dintr-o singură bucată sau din secţiuni separate înclate, cu piele lipită la periferia discului sau frontal;
- din bucăţi separate de pînză, piele sau pîslă înclate sau cusute;
- din pînză, piele sau pîslă presate.

Primele două tipuri de discuri se utilizează, de obicei, la lustruirea prealabilă a pieselor, în timp ce discurile obţinute prin presare se utilizează la lustruirea fină.

Benzile de lustruit se confecţionează din curea de piele sau ţesături textile şi sînt antrenate de două şaibe acţionate de un motor electric.



Operația de lustruire constă în apăsarea piesei pe disc sau bandă, pe care s-a depus, în prealabil, un strat de pastă abrazivă și care sînt antrenate de mașinile respective. Această metodă de lustruire se aplică la piese de automobile, piese de bicicletă, piese de aparate și instrumente chirurgicale etc.

Apăsarea piesei pe discul de lustruit se poate face manual sau mecanic.

Pentru producția de serie mare s-au creat mașini cu avans mecanic al piesei față de disc, mașini de lustruit mecanic. Ele sînt formate din două agregate, independente, montate pe un batiu comun sau pe batiuri separate. Unul din aceste agregate reprezintă păpușa de lustruit, celălalt mecanismul de avans al piesei față de discul de lustruit.

Mașinile cu avans mecanic au o mare productivitate, aproximativ de 30 de ori mai mare decît mașinile la care apăsarea se execută manual.

Utilizarea lor este justificată în cazul producției de serie mare, de exemplu: în construcția de motoare de avion, în construcția de automobile, în construcția de mașini textile etc.

Lustruirea pieselor mici se face în tobe de formă hexagonală sau octogonală, care se rotesc cu turații mici, în timp ce în interiorul lor s-au introdus piesele cu pulberi abrazive, diferite deșeuri din piele, apă etc.

*Lustruirea electrolitică* se efectuează cu ajutorul unei băi electrolitice. Piesa de lustruit se așază la anodul băii și, apoi, se trece un curent electric prin baie. În timpul trecerii curentului se obține o dizolvare anodică mai accentuată pe vîrfurile asperităților de pe suprafața piesei. Se utilizează la lustruirea paletelor turbinelor, la probele metalografice, la tășurile sculelor etc.

## 5. Honuirea

Prin honuire se înțelege prelucrarea de finisare a suprafețelor cilindrice interioare, cu ajutorul unor bare abrazive cu granulație fină, fixate pe un dorn extensibil numit *cap de honuit* (fig. 250), care are o mișcare combinată față de piesă (rotație și translație alternativă).

Pentru prelucrarea pieselor de oțel se folosesc bare din electrocorund, iar pentru prelucrarea pieselor de fontă, bare din carbură de siliciu.

Pentru antrenarea capului de honuit se utilizează mașini speciale de honuire. Evitarea încălzirii piesei și eliminarea așchiilor de me-



tal și de particule abrazive de pe suprafața piesei se realizează prin proiectarea unui jet lichid (format dintr-un amestec de petrol 90% și ulei mineral 10%) pe porțiunea de lucru.

Honuirea se utilizează, de exemplu, la finisarea interioară a cilindrilor de la motoarele cu ardere internă. Se obține o calitate superioară a suprafeței piesei, precum și o precizie ridicată, ajungând la abateri maxime ale ovalității și conicității de 5  $\mu\text{m}$ .

Pentru a putea aprecia timpul de honuire, se stabilește inițial, prin măsurare, adaosul de prelucrare, care poate ajunge la piesele din fontă pînă la 0,2 mm (de obicei însă adaosul este de ordinul micronilor).

Se centrează piesa pe masa mașinii de honuit după capul de honuit. Operația de honuire se efectuează în două faze: degroșare și finisare. La operația de degroșare se utilizează bare abrazive cu granulația mai mare, iar la operația de finisare, bare cu granulația mai mică. De asemenea, presiunea exercitată de bare pe suprafața piesei este mai mare la degroșare.

Controlul preciziei de prelucrare se realizează cu comparatoare de interior.

## 6. Superfinisarea

Superfinisarea este un procedeu de netezire executat cu bare abrazive cu granulația foarte fină, care execută o mișcare combinată pe suprafața piesei, la viteze de așchiere reduse (aproximativ 15 m/min) și la presiuni mici (1,15 ... 2,5 daN/cm<sup>2</sup>) în prezența unui lubrifiant.

Cu ajutorul superfinisării se poate obține un grad înalt de netezire a suprafețelor, ajungându-se la o abatere medie aritmetică a microneregularităților de 0,01  $\mu\text{m}$  (suprafață oglindă).

În cazul superfinisării pieselor cilindrice (fig. 251), mișcarea de lucru constă în rotația piesei cu o turație mică și deplasarea rectilinie alternativă în sensuri diferite a barelor abrazive.

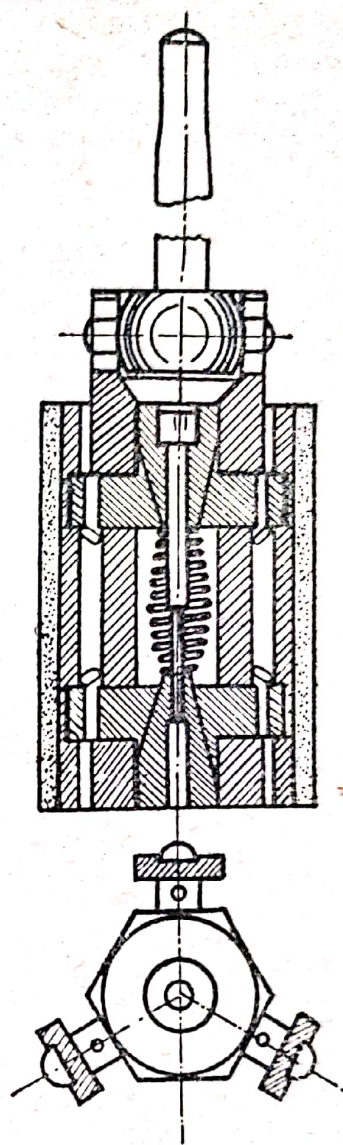


FIG. 250. CAP DE HONUIT.



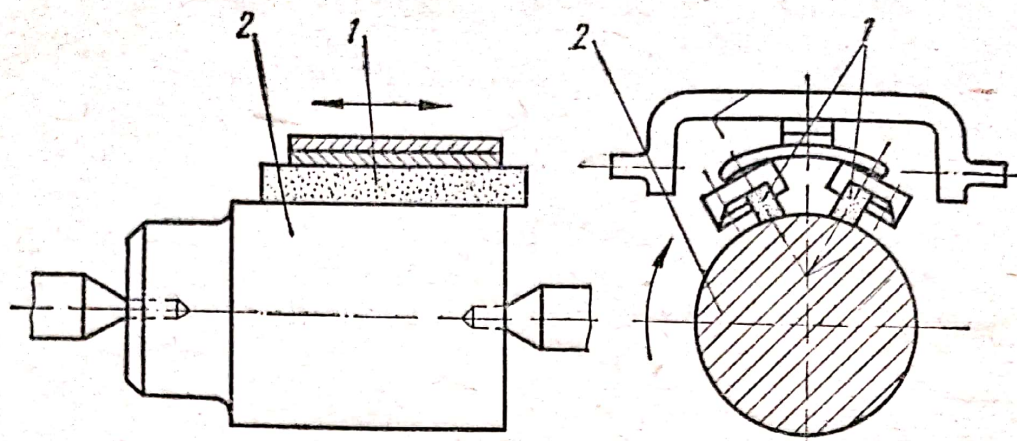


FIG. 251. SUPERFINISAREA PIESELOR CILINDRICE:  
1 — bară abrazivă; 2 — piesă;

De asemenea, la piesele lungi, barele se deplasează lent și după direcția axei piesei. Frecvența mișcărilor alternative este de 500 ... 1 200 curse duble pe minut.

Superfinisarea se utilizează, în special, în construcția avioanelor.

### C. CONTROLUL CALITĂȚII FINISĂRII SUPRAFETELOR

Pentru controlul pieselor răzuite se utilizează instrumente de tușare (plăci de verificare în cazul suprafețelor plane și arbori cilindrici în cazul suprafețelor cilindrice interioare), folosindu-se metoda vopselei indicatoare.

Se consideră o suprafață bine răzuită atunci când în urma controlului, pe o suprafață pătrată 25×25 mm, rămân 20—25 pete de vopsea.

La controlul celorlalte operații de finisare descrise în capitolul prezent, se urmărește a se controla dimensiunile pieselor și calitatea suprafețelor. Dimensiunile se controlează cu mijloace de control universale (comparatoare, minimeetre etc.), care să asigure precizia cerută de tehnologie. Calitatea suprafeței se controlează vizual, cu ajutorul etaloanelor de rugozitate, a microscopului comparator, a microscopului dublu, cu profilometrul sau cu profilograful.

### D. MĂSURI DE TEHNICĂ A SECURITĂȚII MUNCII

La operația de răzuire utilizându-se scule așchietoare (răzuitoare), trebuie ca acestea să fie manipulate cu atenție, pentru a se evita înțeparea sau tăierea mâinilor.



La toate operațiile de finisare se pot utiliza și mașini-unelte. În acest caz se vor proteja părțile în mișcare ale acestora, pentru a evita prinderea mâinilor, a hainelor sau a părului.

De asemenea, la unele operații se utilizează emulsii care atacă pielea, ceea ce obligă la folosirea mănușilor de cauciuc.

## E. APLICAȚII

1

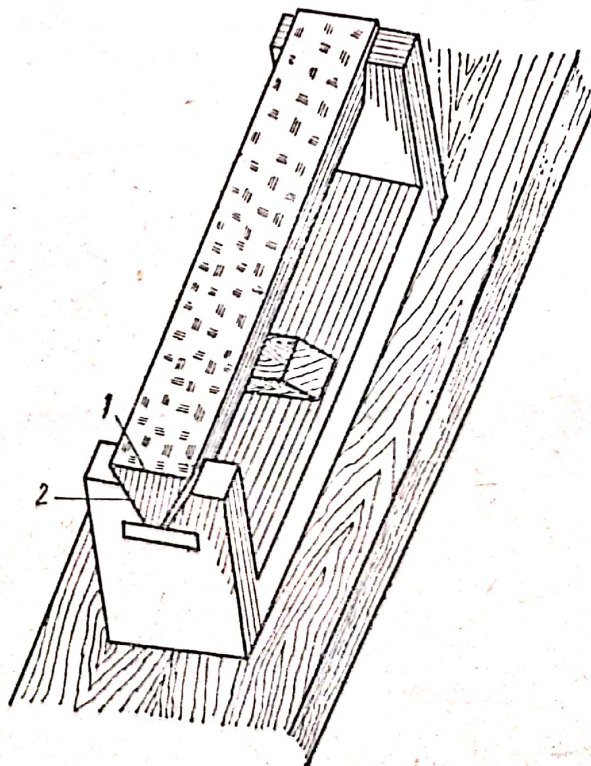
Să se explice procesul tehnologic de răzuire a unei rigle cu trei fețe (fig. 252) uzată.

Răspuns:

Lucrarea se execută în ordinea următoare:

- se așază rigla pe un suport de lemn cu prima față în sus;
- se verifică prin metoda vopselei indicatoare uzura primei fețe;
- se pilesc inegalitățile arătate de vopsea;
- se face răzuirea de degroșare pînă la obținerea a 4–6 pete de vopsea pe suprafața de  $25 \times 25$  mm;
- se întoarce rigla cu a doua față în sus;
- se repetă prelucrarea feței a doua la fel cum s-a arătat anterior, verificindu-se în plus, prin metoda fantei de lumină, exactitatea unghiului dintre față 1 și 2 cu ajutorul unui șablon cu unghiul de  $60^\circ$ ;
- se procedează în mod identic și cu fața a treia, verificându-se unghiurile dintre față 1 și 2, respectiv 2 și 3;
- după răzuirea prealabilă și obținerea unor unghiuri corecte se trece la răzuirea de finisare;

FIG. 252.





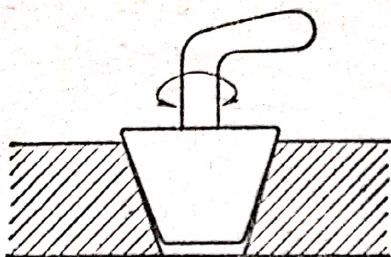


FIG. 253.

2

— se răzuiesc, pe rind, cele trei fețe, verificându-se cu rigla sau placa de verificare prin metoda vopselei indicatoare; se admit 25–30 pete pe o suprafață de control de 25×25 mm; se verifică din nou unghiurile cu șablonul.

Să se explice tehnologia de rodare a unui con de robinet în locul său conic (fig. 253).

**Răspuns:** Operația de rodare se execută în felul următor:

- se unge conul de robinet cu ulei și se presară cu sticlă pisată (sticla pisată se pregătește într-o puiă de fontă și se cerne printr-o sită foarte mărunță) sau se unge cu pastă de rodat;
- se introduce conul robinetului în corp și se rotește, de exemplu, în sensul direct cu 1/4 rotații, iar în sens invers, cu 1/6 rotații, aceste mișcări de rotație se continuă pînă la terminarea rodării;
- în timpul procesului de lucru se presară, din timp în timp, suprafața conului cu sticlă pisată;
- se verifică rezultatul rodării cu petrol sau prin metoda vopselei indicatoare;
- se spală suprafețele rodade cu benzină, se usucă și se ung cu ulei.

3

Să se explice tehnologia de rodare a unui piston de la un element de pompă de injecție cu cilindru care funcționează. Piesele sînt confecționate din oțel aliat.

**Răspuns:** Condiția constructivă care se cere la un element pompă de injecție este ca jocul dintre cilindru și pistonul plonjor să fie cît mai mic, pentru a nu permite scăpări de motorină în timpul funcționării. Pentru realizarea acestei etanșeități se execută rodarea între cilindru și piston.

Operația este precedată de o spălare a pieselor cu benzină. După ce acestea s-au uscat și s-au șters cu bumbac curat, sînt măsurate și sortate pe grupe de dimensiuni:

- pistoanele se măsoară cu ortotestul și se sortează din micron în micron, iar cilindrii se sortează din 10 în 10  $\mu\text{m}$  cu ajutorul unor calibre-tampon;
- după măsurare se efectuează o împerechere manuală între cilindri și pistoane astfel încît pistonul, supus unei presiuni manuale, să intre în cilindru aproximativ 1/2 din lungimea lui;
- la rodare se utilizează o mașină specială (fig. 254), compusă dintr-un ax orizontal antrenat la o turație de 350... 400 rot/min de un motor electric 1. În capătul axului 5 este fixată o mandrină cu bucă extensibilă în care se introduce coada pistonului 2;



- înainte de începerea operației de rodare, elementul 3 se centrează cu mașina pornită, prin lovituri ușoare cu coada unui ciocan;

- cilindrul 4 este prins cu mina dreaptă, prin intermediul unei bucăți de cauciuc de cameră auto, care are și rolul de a proteja mina contra temperaturii destul de ridicate pe care cilindrul o capătă în timpul lucrului;

- se aplică pe piston un strat subțire și uniform de pastă de rodat, pe bază de oxid de crom, cu o granulație de 200;

- cilindrul este deplasat manual pe o direcție orizontală în ambele sensuri cu o frecvență de 80-100 curse duble pe minut, iar pistonul primește o mișcare de rotație de la motorul electric;

- operația se continuă pînă cînd muncitorul, cu experiența pe care o are, apreciază că suprafețele conjugate s-au rodat suficient (aproximativ 5...7 min);

- se șterg piesele cu bumbac și se spală cu motorină;

- pistonul trebuie să gliseze liber în cilindru cu o viteză cît mai mică

de deplasare atunci cînd elementul are o înclinare de  $60^\circ$  față de orizontală;

- în final, elementul se spală în petrol lampant și se încearcă la o presiune de 200 daN/cm<sup>2</sup>.

#### 4

Să se explice tehnologia de lepuire a suprafeței de bază a unui cilindru de la o pompă de injecție (elementul pompei).

#### Răspuns:

Operația de lepuire se execută astfel:

- se spală cilindrul cu benzină și se usucă;
- se spală cu petrol suprafața unei plăci de fontă de tușat și se șterge curat;
- se unge placa cu un strat subțire de pastă de rodat;
- se așază cilindrul cu baza pe placă și se rotește în același sens, schimbîndu-se poziția de lucru. În timpul lucrului, cilindrul va fi menținut perpendicular pe placă;
- operația se continuă pînă la obținerea unei suprafețe lucioase.

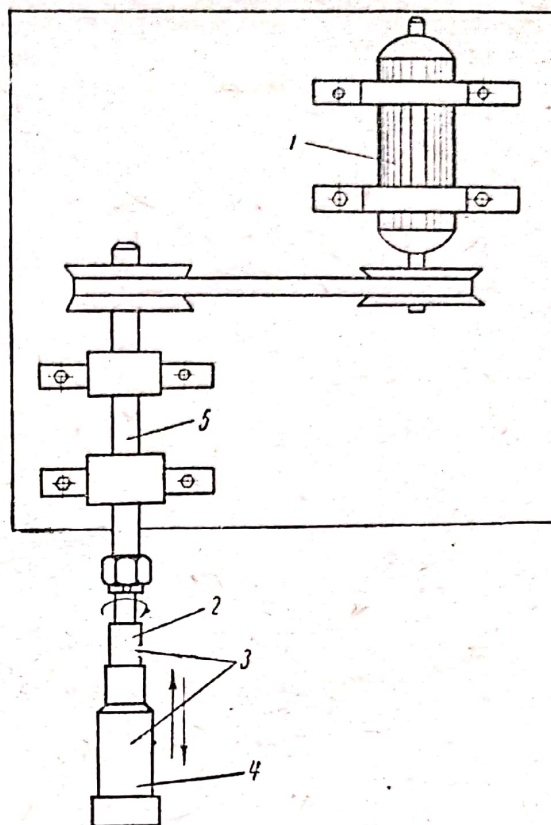


FIG. 254.



## C U P R I N S

|                                                                                       |    |
|---------------------------------------------------------------------------------------|----|
| <b>CAP. 1. Atelierul de lăcătușărie și organizarea locului de muncă</b>               |    |
| A. Atelierul de lăcătușărie . . . . .                                                 | 3  |
| 1. Cerințe privind organizarea atelierului . . . . .                                  | 3  |
| 2. Utilaje și scule de lăcătușărie . . . . .                                          | 4  |
| B. Organizarea rațională a locului de muncă . . . . .                                 | 7  |
| C. Instrucțiunile de protecție a muncii . . . . .                                     | 8  |
| <b>CAP. 2. Măsurarea și controlul pieselor</b>                                        |    |
| A. Generalități . . . . .                                                             | 9  |
| B. Instrumente de măsurare directă . . . . .                                          | 10 |
| C. Instrumente de măsurare indirectă . . . . .                                        | 15 |
| D. Instrumente de control . . . . .                                                   | 16 |
| E. Aplicații . . . . .                                                                | 18 |
| <b>CAP. 3. Indreptarea metalelor</b>                                                  |    |
| A. Generalități . . . . .                                                             | 20 |
| B. Utilaje folosite la indreptare . . . . .                                           | 21 |
| C. Tehnologia indreptării manuale . . . . .                                           | 23 |
| D. Controlul calității indreptării materialelor . . . . .                             | 25 |
| E. Măsuri de tehnică a securității muncii . . . . .                                   | 25 |
| F. Aplicații . . . . .                                                                | 25 |
| <b>CAP. 4. Trasarea pieselor</b>                                                      |    |
| A. Generalități . . . . .                                                             | 29 |
| B. Scule și dispozitive folosite la trasare . . . . .                                 | 29 |
| 1. Dispozitive pentru așezarea și fixarea materialelor de trasat . . . . .            | 29 |
| 2. Instrumente de trasare . . . . .                                                   | 31 |
| 3. Instrumente ajutoare la trasare . . . . .                                          | 35 |
| C. Pregătirea trasării . . . . .                                                      | 36 |
| D. Execuția trasării . . . . .                                                        | 36 |
| E. Controlul operațiilor de trasare . . . . .                                         | 37 |
| F. Măsuri de tehnică a securității muncii . . . . .                                   | 38 |
| G. Aplicații . . . . .                                                                | 38 |
| <b>CAP. 5. Tăierea metalelor</b>                                                      |    |
| A. Generalități . . . . .                                                             | 42 |
| B. Scule și utilaje folosite la tăierea metalelor . . . . .                           | 43 |
| C. Tehnologia tăierii manuale a metalelor . . . . .                                   | 49 |
| D. Alte procedee de tăiere a metalelor . . . . .                                      | 51 |
| E. Criterii de alegere a operației de tăiere și controlul calității tăierii . . . . . | 52 |
| F. Măsuri de tehnică a securității muncii . . . . .                                   | 52 |
| G. Aplicații . . . . .                                                                | 53 |



|                                                                   |     |
|-------------------------------------------------------------------|-----|
| <b>CAP. 6. Indoirea metalelor</b>                                 |     |
| A. Generalități                                                   | 56  |
| B. Procesul de indoire                                            | 56  |
| C. Indoirea tablelor și a benzilor                                | 58  |
| 1. Indoirea manuală a tablelor                                    | 58  |
| 2. Indoirea mecanică a tablelor                                   | 60  |
| D. Indoirea barelor și a profilelor                               | 61  |
| E. Indoirea țevelor                                               | 61  |
| F. Indoirea sirmelor                                              | 62  |
| G. Controlul calității indoirii metalelor                         | 63  |
| H. Măsuri de tehnică a securității muncii                         | 63  |
| I. Aplicații                                                      | 63  |
| <b>CAP. 7. Pilirea pieselor</b>                                   |     |
| A. Generalități                                                   | 67  |
| B. Pilele și clasificarea lor                                     | 68  |
| C. Mașini de pilrit                                               | 73  |
| D. Tehnologia pilirii                                             | 74  |
| E. Controlul pilirii                                              | 77  |
| F. Întreținerea pilelor și măsuri de tehnică a securității muncii | 78  |
| G. Măsuri de tehnică a securității muncii                         | 79  |
| H. Aplicații                                                      | 79  |
| <b>CAP. 8. Polizarea pieselor</b>                                 |     |
| A. Generalități                                                   | 85  |
| B. Pietre de polizor                                              | 85  |
| 1. Proprietăți și caracteristici                                  | 85  |
| 2. Alegerea pietrei de polizor                                    | 86  |
| 3. Verificarea și montarea pietrelor de polizor                   | 87  |
| 4. Corectarea formei pietrelor de polizor                         | 87  |
| C. Polizoare                                                      | 88  |
| D. Tehnologia polizării                                           | 90  |
| E. Măsuri de tehnică a securității muncii                         | 91  |
| <b>CAP. 9. Găurirea și prelucrarea găurilor</b>                   |     |
| A. Generalități                                                   | 92  |
| B. Scule pentru găurire                                           | 92  |
| C. Ascuțirea burghiilor                                           | 95  |
| D. Dispozitive utilizate la găurire                               | 95  |
| E. Mașini de găurit                                               | 97  |
| 1. Mașini de găurit portabile                                     | 98  |
| 2. Mașini de găurit stabile                                       | 99  |
| F. Tehnologia găuririi                                            | 102 |
| G. Alezarea găurilor                                              | 105 |
| H. Teșirea și lărgirea găurilor                                   | 106 |
| I. Rebuturile și controlul operației de găurire                   | 107 |
| J. Măsuri de tehnică a securității muncii                         | 108 |
| K. Aplicații                                                      | 108 |
| <b>CAP. 10. Filetarea</b>                                         |     |
| A. Generalități                                                   | 112 |
| B. Filete. Caracteristici constructive. Clasificare               | 112 |
| 1. Elementele geometrice ale filetului                            | 112 |
| 2. Clasificarea și caracteristicile filetelor                     | 113 |
| C. Scule de filetat                                               | 119 |
| 1. Tarozi                                                         | 119 |
| 2. Filiere                                                        | 120 |



|                                                                          |     |
|--------------------------------------------------------------------------|-----|
| D. Tehnologia filetării . . . . .                                        | 122 |
| 1. Filetarea interioară . . . . .                                        | 122 |
| 2. Filetarea exterioară . . . . .                                        | 124 |
| 3. Răcirea și ungerea în timpul filetării . . . . .                      | 124 |
| E. Controlul filetării . . . . .                                         | 124 |
| F. Măsuri de tehnică a securității muncii . . . . .                      | 125 |
| G. Aplicații . . . . .                                                   | 125 |
| <b>CAP. 11. Nituirea metalelor</b> . . . . .                             | 127 |
| A. Generalități . . . . .                                                | 127 |
| B. Nituri și îmbinări nituite . . . . .                                  | 127 |
| 1. Nituri . . . . .                                                      | 129 |
| 2. Imbinări nituite . . . . .                                            | 130 |
| C. Nituirea manuală . . . . .                                            | 130 |
| 1. Scule folosite la nituirea manuală . . . . .                          | 130 |
| 2. Tehnologia nituirii . . . . .                                         | 131 |
| D. Nituirea mecanică . . . . .                                           | 132 |
| E. Nituirea prin explozie . . . . .                                      | 132 |
| F. Ștemuirea și controlul îmbinărilor nituite . . . . .                  | 132 |
| 1. Ștemuirea . . . . .                                                   | 132 |
| 2. Controlul îmbinărilor nituite . . . . .                               | 133 |
| G. Măsuri de tehnică a securității muncii . . . . .                      | 133 |
| H. Aplicații . . . . .                                                   | 133 |
| <b>CAP. 12. Lipirea și cositorirea metalelor</b> . . . . .               | 137 |
| A. Lipirea metalelor . . . . .                                           | 137 |
| 1. Generalități . . . . .                                                | 137 |
| 2. Scule și aparate folosite la lipire . . . . .                         | 139 |
| 3. Aliaje pentru lipit. Fluxuri . . . . .                                | 140 |
| 4. Tehnologia lipirii . . . . .                                          | 142 |
| B. Cositorirea . . . . .                                                 | 143 |
| C. Controlul lipirii și al cositoririi . . . . .                         | 143 |
| D. Măsuri de tehnică a securității muncii . . . . .                      | 144 |
| E. Aplicații . . . . .                                                   | 144 |
| <b>CAP. 13. Sudarea metalelor</b> . . . . .                              | 147 |
| A. Generalități . . . . .                                                | 148 |
| B. Sudarea prin topire . . . . .                                         | 148 |
| 1. Sudarea cu gaze . . . . .                                             | 155 |
| 2. Sudarea cu arc electric . . . . .                                     | 157 |
| C. Sudarea prin presiune . . . . .                                       | 159 |
| 1. Sudarea prin forjare . . . . .                                        | 160 |
| 2. Sudarea prin rezistență . . . . .                                     | 160 |
| D. Procedee speciale de sudare . . . . .                                 | 160 |
| 1. Sudarea electrică în mediu de gaz protector . . . . .                 | 162 |
| 2. Sudarea prin topire cu hidrogen atomic . . . . .                      | 162 |
| 3. Sudarea aluminotermică . . . . .                                      | 162 |
| E. Controlul calității îmbinărilor sudate . . . . .                      | 161 |
| 1. Defectele pieselor sudate . . . . .                                   | 161 |
| 2. Controlul îmbinărilor sudate . . . . .                                | 162 |
| F. Utilajul și tehnologia tăierii metalelor prin topire locală . . . . . | 162 |
| 1. Tăierea cu gaze . . . . .                                             | 163 |
| 2. Tăierea cu arc electric . . . . .                                     | 164 |
| G. Măsuri de tehnică a securității muncii . . . . .                      | 165 |
| H. Aplicații . . . . .                                                   | 165 |



|                                                            |     |
|------------------------------------------------------------|-----|
| <b>CAP. 14. Presarea la rece a metalelor</b>               |     |
| A. Generalități                                            | 169 |
| B. Operațiile de presare la rece                           | 171 |
| 1. Clasificarea operațiilor                                | 171 |
| 2. Tăierea                                                 | 171 |
| 3. Deformarea                                              | 172 |
| C. Prese                                                   | 176 |
| 1. Prese acționate manual și cu piciorul                   | 176 |
| 2. Prese acționate mecanic                                 | 177 |
| D. Controlul operațiilor de presare la rece                | 180 |
| E. Măsuri de tehnică a securității muncii                  | 181 |
| F. Aplicații                                               | 181 |
| <b>CAP. 15. Aparare pentru măsurători de precizie</b>      |     |
| A. Generalități                                            | 184 |
| B. Aparare pentru măsurarea și compararea lungimilor       | 184 |
| 1. Cale plan-paralele                                      | 184 |
| 2. Calibre de interstii                                    | 186 |
| 3. Micrometre                                              | 186 |
| 4. Comparatoare                                            | 189 |
| C. Aparare pentru măsurarea unghiurilor și a conicităților | 192 |
| 1. Cale unghiulare                                         | 192 |
| 2. Raportoare                                              | 193 |
| 3. Rigla de sinus                                          | 194 |
| 4. Șabloane unghiulare                                     | 196 |
| 5. Calibre conice                                          | 196 |
| D. Aparare pentru verificarea calității suprafețelor       | 197 |
| E. Aplicații                                               | 200 |
| <b>CAP. 16. Finisarea suprafețelor</b>                     |     |
| A. Generalități                                            | 205 |
| B. Procedee de finisare                                    | 205 |
| 1. Răzuirea                                                | 205 |
| 2. Rodarea                                                 | 208 |
| 3. Lepuirea                                                | 210 |
| 4. Lustruirea                                              | 213 |
| 5. Honuirea                                                | 214 |
| 6. Superfinisarea                                          | 215 |
| C. Controlul calității finisării suprafețelor              | 216 |
| D. Măsuri de tehnică a securității muncii                  | 216 |
| E. Aplicații                                               | 217 |

*Tiraj: 155 000. S.P.: 50. Broșat. Coli de tipar: 14.  
Hirtia: Tipar în. B 61X86/75 g. Format: 16/61X86.  
Bun de tipar: 09.01.1976. Nr. Plan: 11004. Ediția: 1976.*

Tiparul executat sub comanda nr. 430, la întreprinderea  
poligrafică „Crișana”, Oradea str. Moscovei nr. 5.

Republica Socialistă România





Lei 6,40

EDITURA DIDACTICĂ ȘI PEDAGOGICĂ, BUCUREȘTI - 1976